

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Efeitos da redução de carboidratos da dieta associada a
exercício físico em um programa de perda de peso.

Bárbara Lúcia Fonseca Chagas

São Cristóvão
2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Efeitos da redução de carboidratos da dieta associada a
exercício físico em um programa de perda de peso

Bárbara Lúcia Fonseca Chagas

Exame de Defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel Simões Mendes Netto

São Cristóvão
2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Chagas, Bárbara Lúcia Fonseca

C433e

Efeitos da redução de carboidratos da dieta associada a exercício físico em um programa de perda de peso / Bárbara Lúcia Fonseca Chagas; orientadora Raquel Simões Mendes Netto. – São Cristóvão, 2016.

77 f. : il.

Dissertação (mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

1. Obesidade. 2. Carboidratos. 3. Dieta. 4. Exercícios físicos. 5. Emagrecimento. I. Mendes Netto, Raquel Simões, orient. II. Título.

CDU 796:613.24

Bárbara Lúcia Fonseca Chagas

Efeitos da redução de carboidratos da dieta associada a
exercício físico em um programa de perda de peso

Exame de Defesa apresentado ao Programa
de Pós-Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Sergipe como
requisito para obtenção do grau de Mestre em
Educação Física.

Aprovada em ____/____/____

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Raquel Simões Mendes Netto

1º Examinador: Marcos Bezerra de Almeida

2º Examinador: Danielle Góes da Silva

PARECER

AGRADECIMENTOS

Para todos os grandes feitos que qualquer humano fizer, é bom desconfiar sempre da força maior que o motivou a continuar quando já não havia mais ânimo, persistir quando já não havia mais otimismo, e esperar mesmo com o esgotamento, por isso agradeço a fé divina que me motivou e me acompanhou durante todo este processo. Agradeço a Deus também por ter me enviado meus “Deuses da Terra”, os meus pais, meu irmão e Bummer, aos quais devo todo amor, tranquilidade e segurança que uma família pode oferecer, me assegurando de que os teria para qualquer decisão que tomasse. Por eles é que quero ser sempre melhor.

Muito obrigada também a minha orientadora pela resignação de desejar a mim aquilo que só as mães desejam aos seus filhos, muito obrigada pelos conselhos, broncas, e principalmente pela aposta e confiança em mim, proporcionando grandes experiências e ensinamentos, os quais levarei por toda a vida, tendo-a como referência e exemplo. Agradeço também a toda equipe do Laboratório de Estudos em Nutrição e Exercício (Lenex), em especial aos dedicadíssimos estagiários que me auxiliaram durante todo este processo, com vocês aprendi a ensinar, muito além do que qualquer pós graduação possa fazer. Em especial dedico este trabalho às minhas companheiras de mestrado (Carol, Mah, Renata e Day), muito obrigada por entenderem o significado deste mestrado sem que fossem necessárias traduções.

Agradeço também às minha mil amigas, pela torcida e todas as risadas que me divertiram, amenizando as dificuldades e assim me ajudaram a seguir em frente. Finalmente gostaria de agradecer ao programa de Pós Graduação em Educação Física – PPGEF- UFS, pela oportunidade desta realização, e aos professores pelos ensinamentos repassados, em especial ao Professor Marcos Bezerra pela inspiração de todas as aulas que muito contribuiu nesta minha formação ganhando imensa admiração.

RESUMO

A restrição de carboidratos na dieta tem sido utilizada como estratégia na perda de peso corporal e de melhoria nos indicadores hormonais. No entanto, não é claro na literatura o quanto a redução deste nutriente, principalmente quando associada à prática de exercício físico, pode, ou não, provocar consequências prejudiciais à saúde para indivíduos buscando redução de peso. O estudo teve como objetivo analisar a adesão dietética de indivíduos inseridos no programa de perda de peso e o efeito da adoção de uma dieta com redução de carboidratos sobre a perda de peso, composição corporal e marcadores hormonais de indivíduos obesos. O estudo é de delineamento experimental do tipo clínico aleatório. Os indivíduos foram alocados em dois grupos: com baixo teor de carboidratos (R-CHO) e o outro com teores adequados (A-CHO), ambos com dieta hipocalórica. Todos os indivíduos foram inseridos em sessões de treinamento três vezes por semana e avaliados no início ao final de 12 semanas do programa. Ambos os grupos apresentaram semelhanças sobre a redução dos parâmetros antropométricos avaliados, porém o grupo R-CHO apresentou maiores escores de dificuldades no seguimento dietético de refeições noturnas ($p < 0,05$), bem como reduções, ao longo das 12 semanas de intervenção, nas taxas hormonais de T4, T4 livre e testosterona ($p < 0,05$). A restrição calórica associada à prática de treinamento regular sem necessariamente a redução de carboidratos, é capaz de favorecer a perda de peso e melhoria na composição corporal, além de alterações hormonais características no processo de perda de peso, podendo também ser mantida com menores relatos de dificuldades.

Palavras-Chave: Obesos; Carboidratos; Dieta; Exercício Físico.

ABSTRACT

The restriction of carbohydrates in the diet has been used as a strategy in weight loss and improvement of hormones parameters, however, how many of this nutrient reduction can occur, especially when associated with exercising, without harmful consequences to health and adherence to dietary follow-up among individuals with overweight is unclear. It analyze dietary adherence of individuals entered in the weight loss program and the effect of the adoption of diets with different carbohydrate levels on weight loss, body composition and hormonal markers of overweight individuals. This study was an experimental and randomized clinical one. The subjects were divided into two groups, one with carbohydrate restriction (R-CHO) and another with regular carbohydrate intake (A-CHO), however both groups followed the same training protocol (3x/week). All individuals were assessed at baseline and 12 weeks after baseline. Both groups showed similarities on the reduction of the evaluated anthropometric parameters, but the group with dietary carbohydrate reduction had higher scores in dietary difficulties following evening meals ($p < 0,05$), as well as reductions over the 12-week intervention, the hormone levels of T4, free T4 and testosterone ($p < 0,05$). This leads to the conclusion that caloric restriction and training with no reduction of carbohydrate intake are able to promote weight loss addition to hormonal changes characteristic weight loss process, this strategy can be maintained for longer and with less reports of difficulties to follow the diet.

Keywords: Obese; Carbohydrate; Diet; Physical activity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 EPIDEMIOLOGIA DA OBESIDADE.....	3
2.2 ESTRATÉGIAS DIETÉTICAS PARA REDUÇÃO DE PESO	4
2.3. ADESÃO E MONITORAMENTO DIETÉTICO	5
2.4 EXERCÍCIO FÍSICO NA PERDA DE PESO.....	6
3 OBJETIVOS.....	8
3.1. OBJETIVO GERAL	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
4. RESULTADOS.....	9
4.1 ESTUDO 1	10
4.2 ESTUDO 2.....	34
5. CONCLUSÃO GERAL	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1. Fluxograma do delineamento experimental.....	23
Figura 2. Evolução da perda de peso dos grupos (R-CHO x A CHO) de indivíduos obesos participantes de um programa de redução ponderal de 12 semanas.....	31
Figura 3. Média de pontuação de dificuldade dos grupos (R-CHO x A-CHO) em realizar as refeições prescritas em plano alimentar para indivíduos obesos participantes de um programa de redução ponderal de 12 semanas.....	32
Figura 4. Média de pontuação da dificuldade dos grupos (R-CHO x A-CHO) sobre aspectos relacionados ao plano alimentar prescrito para indivíduos obesos participantes de um programa de redução ponderal de 12 semanas.....	33

Artigo 2

Figura 1. Fluxograma do delineamento experimental.....	48
Figura 2. Modificações nas taxas de testosterona de indivíduos obesos de dois diferentes grupos de dieta (R-CHO x A-CHO) participantes de um programa de perda de peso de 12 semanas....	58

ÍNDICE DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1. Média e desvio-padrão do monitoramento da ingestão dietética dos participantes de um programa de perda de peso de 12 semanas (n=68).....	30
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Artigo 2

Tabela 1. Características das mulheres participantes do programa de perda de peso de 12 semanas (n=19).....	52
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Tabela 2. Variação nas medidas antropométricas e de composição corporal de obesos após programa de perda de peso de acordo com o tipo de dieta.....	53
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Tabela 3. Variação taxas hormonais de mulheres obesas após programa de perda de peso de acordo com o tipo de dieta. Dados estão apresentados como média e erro padrão.....	56
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

A crescente prevalência da obesidade e de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) tem sido um fator preocupante aos serviços de saúde, configurando desta forma um problema de saúde pública em nível mundial (DUNCAN *et al.*, 2012). Porém, algumas medidas de saúde podem ser tomadas para amenizar o desenvolvimento destas doenças e suas consequências, dentre as quais se destacam as mudanças de estilo de vida baseadas em melhores hábitos alimentares e na prática regular de atividade física (MACHADO; SILVEIRA; SILVEIRA, 2012).

São apontados benefícios gerais na saúde dos indivíduos que praticam exercício físico durante 50 minutos, pelo menos três vezes por semana (WHO, 2011), tendo-se evidenciado que diferentes tipos de treinamento físico provocam também diferentes efeitos, sejam estes sobre a adesão dos participantes ao tipo de treino, ou pelos efeitos metabólicos gerados (DE FEO, 2013; TIBANA *et al.*, 2014). É neste sentido que a prática do treinamento intermitente tem sido destacada pelo seu potencial efeito emagrecedor, além de outros benefícios como contribuição para a aptidão física, melhora da capacidade metabólica, mudanças favoráveis na composição corporal e adaptações cardiovasculares (BOUTCHER, 2011; GREMEAUX *et al.*, 2012; MANCILLA *et al.*, 2014).

Além disso, é consensual a premissa de que além da prática regular de atividade física, a modificação do estilo de vida com adoção de hábitos alimentares saudáveis também deve ser considerada por indivíduos que objetivam perda de peso eficiente e satisfatória (POOBALAN, 2009; RAO, 2010; MACHADO; SILVEIRA; SILVEIRA, 2012; MATINHOMAE *et al.*, 2014).

É amplamente reconhecido que a contribuição nutricional consiste principalmente na indução do balanço energético negativo (CASAZZA *et al.*, 2012), no entanto, ultimamente tem-se abordado o controle da contribuição de nutrientes na dieta objetivando resultados diferenciados na perda ponderal pretendida (KIRK *et al.*, 2012; WYCHERLEY *et al.*, 2012; GU *et al.*, 2013 RUTH *et al.*, 2013). Dietas

hipocalóricas com restrição de carboidratos tem se mostrado eficiente no processo de perda de peso, mas também na melhora de parâmetros lipídicos, glicêmicos e hormonais, que se associam ao processo de redução ponderal favorecido por este tipo de restrição (PURNELL *et al.*, 2009; FOSTER *et al.*, 2010; SUMITHRAN *et al.*, 2011; KIRK *et al.*, 2012; HU *et al.*, 2012; GU *et al.*, 2013).

No entanto, é bem relatada a difícil adesão às intervenções fundamentadas nesta restrição considerando a subtração de grupos alimentares frequentes na alimentação, o que pode remeter à monotonia alimentar (CLIFTON, 2011). Além disso, deve-se considerar também as consequências dos riscos à saúde e os prejuízos que podem ser causados pela supressão excessiva e radical de carboidratos, como: fadiga, estresse oxidativo, alteração da função imune, oscilações de humor, além de déficit de fibras e algumas vitaminas (FOSTER, *et al.*, 2010; SUNDGOT-BORGEN; HALYBURTON *et al.*, 2013).

Portanto, para que se esclareça a eficiência deste tipo de estratégia, é de fundamental importância que sejam reconhecidos os efeitos da restrição de carboidratos, considerando os benefícios e prejuízos na perda de peso corporal que esta restrição pode gerar, principalmente ao estar associada a prática de exercício físico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 EPIDEMIOLOGIA DA OBESIDADE

É notório o aumento gradativo da prevalência de excesso de peso na população mundial (WHO, 2015). Dados mostram que esta crescente prevalência é uma tendência, já que em 2008 1,4 bilhões de pessoas adultas estavam acima do peso, e em 2014, 2,3 bilhões de pessoas apresentaram excesso de peso (WHO, 2008; 2015).

É preocupante também a realidade nacional sobre o perfil de obesidade, constatando que em 2010, cerca de 50% da população adulta encontrava-se com excesso de peso corporal (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010) e em 2014, 54,1% dos indivíduos estavam acima do peso e 20% foram diagnosticados com obesidade (WHO, 2015).

Desta forma, fica evidente a urgência por ações de prevenção e tratamento da obesidade tendo em vista os vastos prejuízos aos quais o excesso de gordura corporal está relacionado como alguns tipos de câncer, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial sistêmica, e conseqüentemente, o aumento do risco cardiometabólico (WHO, 2015).

Considerando estas graves conseqüências e a crescente prevalência do excesso de peso, é que têm sido feitos estudos a fim de identificar as causas da obesidade, no intuito de preveni-la e/ou tratá-la (KAILA; RAMAN, 2008; MAKRIS; FOSTER, 2011). Porém, a sincronização entre a identificação da causa e tratamento mais adequado para a obesidade, tem sido um desafio para a saúde pública, já que a etiologia da obesidade é multifatorial e envolve uma complexa interação entre a genética e estilo de vida (NGUYEM, EL-SARAG, 2010; O'ROURKE, 2014).

Apesar das várias estratégias utilizadas para a perda de peso, há um consenso de que a modificação de estilo de vida, tais como hábitos alimentares saudáveis e prática regular de atividade física são fundamentais para a redução do peso e manutenção da perda ponderal, pois não há medicamentos altamente eficazes e

seguros para perda de peso, e embora haja avanços cirúrgicos importantes, a utilização desta estratégia como solução é limitada devido a contraindicações e alto custo. (GREAVES *et al.*, 2011; MACHADO; SILVEIRA: SILVEIRA, 2012; NICKLAS, *et al.*, 2012).

2.2 ESTRATÉGIAS DIETÉTICAS PARA REDUÇÃO DE PESO

Muitas estratégias nutricionais estão em destaque investigando a eficiência de diferentes condutas dietéticas sobre a redução de peso, associada com melhoria no perfil hormonal e de marcadores da síndrome metabólica (RUTH *et al.*, 2013; ALVES *et al.*, 2013; ABETE *et al.*, 2010; DANDONA *et al.*, 2010).

Mais recentemente vem recebendo atenção o fato de que a manipulação do teor de nutrientes na dieta possa representar resultados diferenciados na perda de peso. Dietas hipocalóricas com restrição de carboidratos ($\leq 10\%$ do valor energético total (VET) ou 20 a 50g/dia) ou gordura (10 - 20%), bem como dietas hiperproteicas ($\geq 25\%$ VET ou $1,6\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) tem sido apontadas formas de manipulação na composição da dieta que podem promover diferentes efeitos no processo de emagrecimento (KIRK *et al.*, 2012; GARTHE *et al.*, 2011a, HU *et al.*, 2012; FOSTER *et al.*, 2010; GU *et al.*, 2013).

Em sua revisão sistemática, Hu *et al.* (2011) analisaram estudos que apresentaram diferentes ofertas de carboidratos com variação de 4% a 40% do VET, e ainda outros que propuseram restringir a ingestão de carboidratos para 20g/dia. Ao final destas restrições foram observadas melhoras no perfil lipídico e insulínico dos participantes, bem como perdas ponderais e de circunferências corporais, além de melhoras gerais nas taxas preditoras para o risco metabólico. No entanto, vale ressaltar que os estudos que apontam para a supressão de carboidratos da dieta, demandam aumento de outras fontes energéticas como gordura e/ou proteínas (GU *et al.*, 2012; FOSTER *et al.*, 2010; NETTLETON *et al.*, 2014), por isso é grande também o número de estudos avaliando dietas hiperprotéicas e hiperlipídicas como forma de intervenção para a perda de peso (WYCHERLEY *et al.*, 2012; RUTH *et al.*, 2013).

2.3. ADESÃO E MONITORAMENTO DIETÉTICO

Programas de perda de peso associando o monitoramento alimentar e treinamento regular, tem-se mostrado eficaz na redução de 5 a 10% do peso corporal (FOSTER *et al.*, 2010, SACKS *et al.*, 2009).

Porém, há consenso na literatura de que métodos utilizados em intervenções para a perda de peso devem ir além da fase de seguimento, demandando também atenção à fase de manutenção da redução ponderal, sendo esta determinante para que se possa considerar uma intervenção bem sucedida. Tem-se indicado que para a perda de peso ser considerada de sucesso deverá ter provocado redução ponderal de $\geq 10\%$ do peso corporal e esta deve ser mantida por pelo menos um ano pós intervenção (JACKCIC *et al.*, 2011). No entanto, apenas um em cada seis adultos com excesso de peso relatam manter a perda de pelo menos 10% por um ano (KRASCHNEWSKI *et al.*, 2010).

Neste sentido, tem-se observado que a adesão às recomendações propostas são de fundamental importância tanto na fase de perda de peso quanto na manutenção da redução ponderal obtida (EMADIAN *et al.*, 2015; YANCY JR *et al.*, 2015). Porém, ainda é baixa a adesão às mudanças comportamentais (dietéticas e prática de atividade física) recomendadas aos indivíduos que buscam o emagrecimento (LENOIR *et al.*, 2015). É possível que a resistência para adesão a estes programas utilizando dietas e estímulo á pratica de atividade física ocorra por esta estratégia não atingir as expectativas de forma imediata, já que trata-se de uma estratégia de longo prazo (MACHADO; SILVEIRA; SILVEIRA, 2012; BONFANTI *et al.* 2014).

Makris e Foster (2011) perceberam forte associação entre a adesão à dieta e a consequente perda de peso, concluindo que oferecer ao indivíduo estímulos capazes de fazê-lo cumprir os planos alimentares sugeridos, ao invés de seguir um certo tipo de dieta é um fator determinante para o controle de peso bem sucedido, mostrando que independentemente do tipo de dieta todas elas podem trazer benefícios.

Isto pode explicar o fato dos estudos estarem se dedicando a identificar o perfil dos indivíduos que desejam perder peso e os resultados esperados com estas intervenções, bem como a investigação sobre as barreiras e facilitadores da redução ponderal visando facilitar este processo. Tal fato foi reportado no estudo de Metzgar *et al.* (2014), em que desejaram saber de 23 mulheres incluídas em grupos para a perda de peso durante 18 meses quais seriam entre as barreiras e facilitadores para a adesão à intervenção. As participantes reportaram que a opinião de outras pessoas, apoio social, planejamento com antecedência, cuidados nas escolhas dos alimentos, educação básica de nutrição, controle da porção, prática do exercício físico e automotivação foram percebidos como importantes facilitadores para a perda de peso. Enquanto que as mudanças de fase como casamento e gravidez, mudanças no estado de saúde, além falta de apoio social e a não supervisão foram citados como barreiras para este processo.

2.4 EXERCÍCIO FÍSICO NA PERDA DE PESO

O exercício físico contribui para o aumento do gasto calórico da atividade, para o estímulo metabólico sobre a perda de peso corporal. Estes efeitos favorecem a redução da gordura corporal, a manutenção da massa magra corporal e também a elevação da taxa metabólica basal (KIRK *et al.*, 2012).

Neste contexto, tem-se destacado que o treinamento intervalado de alta intensidade (*high-intensity interval training- HIIT*) pode contribuir para o emagrecimento, além de promover melhores adaptações tanto cardiorrespiratórias quanto neuromusculares quando comparado ao treinamento aeróbico (BOUTCHER, 2011; 2008; DE FEO, 2013).

Este é um tipo de treinamento que vem sendo disseminado, baseado nas melhoras sobre a capacidade respiratória, perfil lipídico, sensibilidade a insulina, redução de peso e gordura corporal, favorecimento da oxidação de gordura, redução de fatores de risco para síndrome metabólica, redução de inflamação. Além das características dinâmicas que favorecem a maior adesão do indivíduo a este tipo de treinamento físico, evitando a monotonia e estimulando a prática regular de exercícios

físicos (BOUTCHER, 2011; DE FEO, 2013; HOVANLOO, AREFIRAD E AHMADIZAD, 2013; MANCILLA *et al*, 2014).

O estudo de Gremeaux *et al* (2012) ratifica as melhorias observadas com a prática de exercício intermitente, realizado durante 9 meses, tendo os 68 indivíduos obesos apresentado reduções sobre parâmetros de peso e circunferência da cintura, além de melhoria no perfil lipídico e redução de 32,5% da prevalência de síndrome metabólica ao final da intervenção.

Neste contexto, são bem relatados também os efeitos do exercício intermitente sobre melhora da aptidão física e ajustes hormonais visando cronicamente menores inflamação e estresse metabólico e maior capacidade funcional dos indivíduos. Em seu estudo, Tibana *et al*. (2014) observaram que após estarem inseridas em sessões alternadas de treinamento intermitente por 10 semanas, as participantes demonstraram não somente melhora sobre aspectos de aptidão física através das evoluções nos testes aplicados, com maior força de membros inferiores e superiores, mas também uma diminuição significativa nos marcadores sanguíneos de inflamação.

3 OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

- Investigar o efeito de um programa de perda de peso com redução de carboidratos e treinamento intermitente de indivíduos obesos.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a adesão à dieta com redução de carboidratos entre participantes de um programa de perda de peso de 12 semanas;
- Analisar o efeito da redução de carboidratos na dieta associada ao treinamento intermitente sobre a perda de peso e respostas hormonais.

4. RESULTADOS

Os resultados da presente dissertação serão apresentados no formato de dois artigos:

Artigo 1: Adesão a um programa de redução ponderal de obesos submetidos a dietas com diferentes teores de carboidratos.

Situação: submetido ao periódico Revista Ciência e Saúde Coletiva (Qualis Capes B1 – Educação Física);

Artigo 2: Respostas hormonais de obesas em seguimento de dietas com diferentes teores de carboidratos.

Situação: a ser submetido ao Periódico Journal of Endocrinology (Qualis Capes A2 – Educação Física).

4.1 ESTUDO 1

Adesão à dieta com redução de carboidratos de obesos praticantes de exercício físico regular.

Bárbara Lúcia Fonseca Chagas
Ana Carolina Santos Barbosa Machado
Marina de Macedo Rodrigues Leite
Marzo Edir da Silva Grigoletto
Danielle Góes da Silva
Raquel Simões Mendes Netto

RESUMO

O estudo teve como objetivo analisar a adesão à dieta de obesos participantes de programa de perda de peso. Estudo clínico aleatório controlado realizado com 68 indivíduos com excesso de peso que concluíram 12 semanas de intervenção. Os indivíduos foram alocados em dois grupos, com redução de carboidratos (experimental: R-CHO) e o outro com teores adequados (controle: A-CHO). Todos foram avaliados antes, durante e ao final de 12 semanas do programa. Foram calculadas média, desvio-padrão e frequências absoluta e relativa. Para comparação entre os grupos utilizaram-se Teste de T student e Teste qui-quadrado. Os valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos, e $p \leq 0,07$ representaram valores de tendência estatística. Ambos os grupos apresentaram semelhanças sobre a redução de peso após a realização do programa, porém nenhum dos grupos seguiram o planejamento dietético conforme planejado, apresentando, no entanto, mudanças na composição da dieta, em relação ao momento pré intervenção. O grupo R-CHO relatou, maiores escores de dificuldade na realização de refeições como o jantar ($p < 0,05$) e ceia ($p \leq 0,07$). Apesar dos poucos relatos de dificuldade os indivíduos não atingiram as recomendações de ingestão planejadas, porém apresentaram mudanças no consumo alimentar durante a fase de seguimento dietético.

Palavras-Chave: Obesidade; Carboidratos; Dieta; Hábitos alimentares.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the dietary adherence of overweight participants of a weight loss program. It was a randomized controlled clinical study with 68 overweight subjects who completed 12 weeks of intervention. They were divided in two groups, one of them had reduced carbohydrate intake (experimental: R-CHO) and the other one had adequate levels (control: A-CHO). All of them were assessed before, during and at the end of 12 weeks of program. The statistical average, standard deviation, absolute and relative frequency were calculated. For comparison purposes t-test and chi-square test were used. $P < 0.05$ values were considered significant and represented $p \leq 0.07$ statistical trend values. Both groups showed similarities on weight reduction after completion of program but none of the groups followed the dietary plan as proposed, even though both have shown changes in diet composition, compared to pre-intervention period. The R-CHO group reported higher scores of difficulty in having dinner ($p < 0.05$) and supper ($p \leq 0.07$), besides presenting descriptively higher scores regarding weekends and sweet cravings. Despite few reports of difficulty individuals have not reached the planned intake recommendations, but showed changes in food intake during the dietary follow-up phase.

Keywords: Obesity; carbohydrates; diet; eating habits.

INTRODUÇÃO

Programas de perda de peso associando o monitoramento alimentar e de exercício físico regular, tem-se mostrado como estratégia eficaz na redução de 5 a 10% do peso corporal ^{1,2}, o que podem repercutir em melhora do perfil lipídico, diminuição da pressão sistólica e de marcadores inflamatórios, além de serem eficientes no controle glicêmico ^{3,4}.

Para o alcance desta redução de peso, a contribuição nutricional consiste principalmente na indução do balanço energético negativo ^{5,6,7}, tendo-se, ultimamente, abordado o controle da contribuição de macronutrientes na dieta objetivando resultados diferenciados na perda ponderal pretendida ^{8,9,10}. Dietas hipocalóricas com restrição de carboidratos tem se mostrado eficiente não só no processo de perda de peso, mas também na melhora de parâmetros lipídicos, glicêmicos e hormonais, que se associam ao processo de redução ponderal favorecido por este tipo de restrição ^{11,12,13}.

Por outro lado, é relatada a difícil adesão às intervenções fundamentadas na restrição de carboidratos, considerando a subtração de grupos alimentares frequentes na alimentação, o que pode remeter à monotonia alimentar. Além dos riscos à saúde e os prejuízos que podem ser causados por esta supressão excessiva de carboidratos, como fadiga, estresse oxidativo, alteração da função imune, oscilações de humor, além de déficit de fibras e algumas vitaminas ¹⁴.

Neste sentido, tem-se observado que a adesão às recomendações propostas são de fundamental importância tanto na fase de perda de peso quanto de manutenção da redução ponderal obtida. Porém, ainda é baixa a adesão às mudanças comportamentais (dietéticas e prática de atividade física) recomendadas aos indivíduos que buscam o emagrecimento ^{6, 15, 16}

¹⁷ e poucos estudos descrevem e exploram este monitoramento durante avaliação de estratégias de perda de peso.

Portanto, para que se esclareça a efetividade deste tipo de estratégia e também para que se possa considerar o sucesso da intervenção é de fundamental importância que seja investigado o quanto realmente os indivíduos aderem a um tratamento dietético de perda de peso, considerando a viabilidade do cumprimento das recomendações e adesão ao tratamento por parte dos participantes. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo analisar a adesão à dieta com redução de carboidratos entre obesos participantes de um programa de perda de peso.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

POPULAÇÃO E LOCAL DO ESTUDO

O presente trabalho foi parte de estudo clínico controlado aleatorizado delineado para avaliar as mudanças ponderais e metabólicas de indivíduos submetidos a um programa de perda de peso de 12 semanas. Foram utilizados como critérios de inclusão, terem idade entre 18 a 59 anos; com Índice de Massa Corporal (IMC) entre 25kg/m² a 34,9 kg/m²; vinculados a uma instituição acadêmica, com peso estável nos últimos três meses, sedentários ou pouco ativos conforme aplicação do questionário, segundo pontuação obtida pelo preenchimento do questionário internacional de atividade física (*International Physical Activity Questionnaire - IPAQ*). Foram inelegíveis os participantes que apresentaram uso contínuo de anorexígenos ou de controle hormonal ou que estivessem em acompanhamento médico/nutricional para perda de peso seguiu as recomendações da Declaração de Helsinki. Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

DELINEAMENTO DO ESTUDO

As chamadas para participação do projeto foram feitas através de cartazes, anexados nos locais de acesso comum à comunidade universitária, e meios de comunicação em massa.

No primeiro contato com os participantes foram explicados os objetivos e implicações do estudo, e, em seguida, os voluntários foram orientados a preencher uma ficha de inscrição contendo questões pertinentes aos seus hábitos de saúde geral, direcionados aos critérios de inclusão e exclusão do projeto.

Para a divisão dos grupos experimentais, baseada nas diferentes estratégias de intervenção do estudo, no intuito de garantir a homogeneidade dos grupos formados, os indivíduos foram randomizados de acordo com critérios de IMC, idade e gênero utilizando o programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20 para *Windows*, tendo-se obtido após a randomização dois diferentes grupos de intervenção dietética, com restrição de carboidratos (R-CHO) e com adequados teores de carboidratos (A-CHO).

Os voluntários foram alocados aleatoriamente em dois grupos a seguir o programa de perda de peso que envolvia exercício físico três vezes por semana e uma consulta nutricional por mês. Ambos os grupos receberam dietas hipocalóricas, as quais se diferenciaram pelo teor de carboidratos, o primeiro grupo recebeu plano alimentar para ingestão de dieta com redução de carboidratos (R-CHO) e o segundo com teores adequados de carboidratos (A-CHO) (Figura 1).

Mensalmente foram realizadas consultas nutricionais individualizadas com duração média de 30 a 40 minutos, nas quais se realizaram avaliações dietéticas e antropométricas. Os sujeitos respondiam um questionário de adesão a dieta referente ao mês anterior, além de ser avaliada a dieta por meio do recordatório alimentar de 24h. Foram aferidos também a massa corporal e circunferência abdominal. Os participantes foram previamente orientados a preencher pelo menos três registros alimentares por mês os quais seriam entregues e conferidos com a equipe no momento da entrega.

Semanalmente, os participantes tiveram ao menos um registro de peso semanal, aferido no dia do treino, antes do início da sessão de treinamento. Todos os treinos foram acompanhados pela equipe de nutricionistas a fim de incentivar o seguimento do protocolo nutricional, e sanar possíveis dúvidas sobre o plano alimentar ofertado.

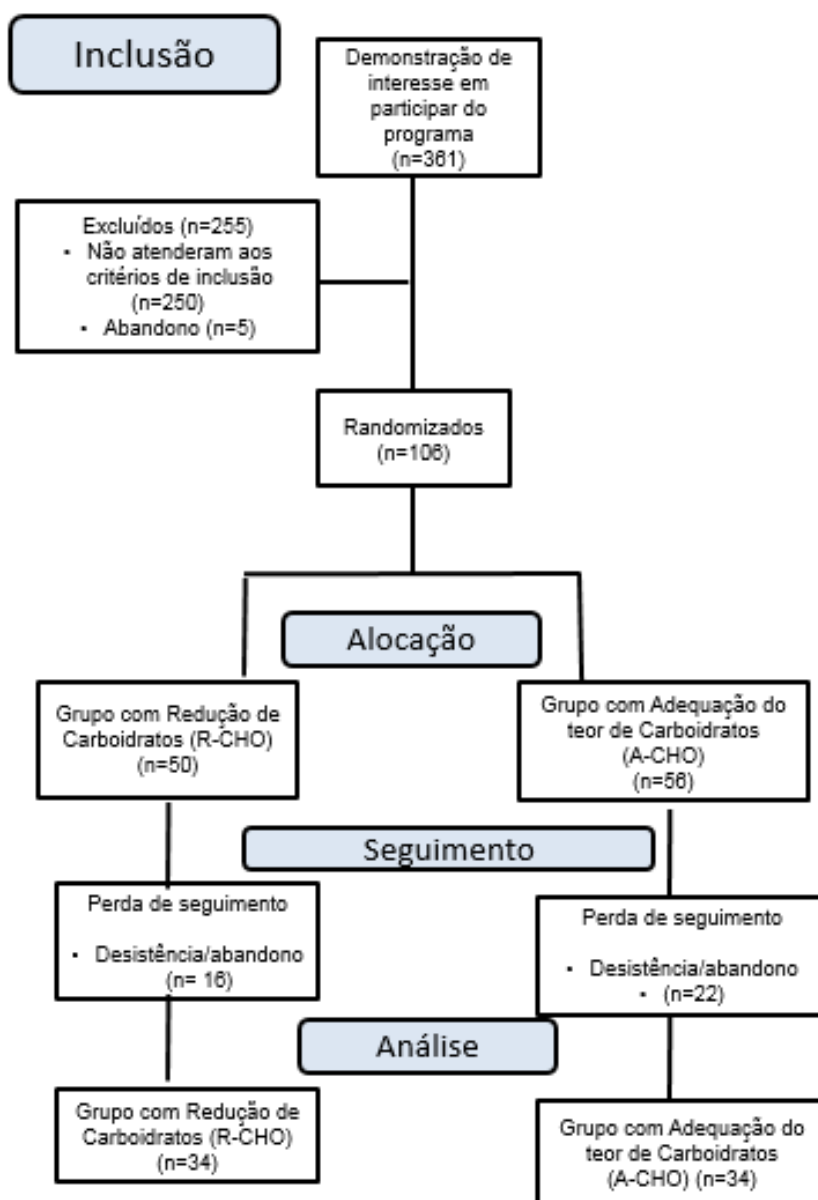


Figura 1. Fluxograma do delineamento experimental do estudo.

INTERVENÇÃO PARA PERDA DE PESO

O protocolo de restrição calórica baseou-se em uma redução de 5% a 10% do peso corporal do indivíduo a ser atingido em 12 semanas. Após a análise da Necessidade Energética Estimada (NEE) dos indivíduos¹⁸ foi calculado, individualmente, a restrição calórica necessária para cada participante. Em seguida, a NEE foi diminuída da restrição calórica resultando no valor energético total a ser consumido. Para o alcance desta redução, os cálculos para dieta hipocalórica consideraram déficit de 500 kcal para indivíduos sobrepesados e de 1000 kcal para os obesos.

O planejamento dietético dos grupos não se diferenciou sobre a oferta energética (Kcal), porém diferiu sobre os teores de macronutrientes, de forma que para o grupo com redução de carboidratos (R-CHO), foi programada menor ingestão de carboidratos, e maior de proteína e lipídios. O grupo A-CHO recebeu plano alimentar com teores de carboidratos de aproximadamente $3\text{g. kg}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ deste nutriente, com 15% de proteína e <30% de lipídeo, enquanto aqueles indivíduos participantes do grupo R-CHO receberam planos com 100 a 120g de carboidrato por dia, limite mínimo recomendado pela Dietary References Intake (DRI)¹⁸, 50% de proteína e 30-35% de lipídeo.

Para evitar a monotonia alimentar, os voluntários receberam sete diferentes tipos de planos alimentares distribuídos em seis refeições, sendo três refeições principais e três lanches nos intervalos, sempre respeitando o valor calórico e de macronutrientes calculado para cada indivíduo. As preparações que possuíam mais de um alimento envolvido foram detalhadas em receitas e anexadas juntamente ao plano alimentar. Durante todo o período os participantes foram auxiliados pela equipe da nutrição de forma presencial nos treinos ou via redes sociais, no intuito de aumentar a adesão ao plano alimentar entregue.

Em relação ao protocolo de treinamento, os participantes praticaram o treinamento físico semi - supervisionado acompanhado por profissionais de educação física, com frequência de duas vezes por semana e duração de uma hora por dia. Além disso, foi ofertada a prescrição de treinamento, como forma de orientação para o terceiro dia de treino, o qual deveria ser realizado em casa pelos voluntários.

AVALIAÇÃO DA ADESÃO A DIETA

Para a avaliação da adesão ao protocolo dietético, utilizou-se a comparação entre a ingestão durante o seguimento dietético aos valores planejados. A média da ingestão de nutrientes foi obtida a partir da aplicação de um recordatório alimentar por consulta e análise de 25% do total dos registros alimentares (RA) aplicados, tendo-se obtido três RA's, preenchidos uma vez por mês pelos voluntários. Todos os dados foram tabulados no software *Nutrition Data System for Research (NDSR, versão 2014, Nutrition Coordinating Center, University of Minnesota)*.

Outro instrumento utilizado para o monitoramento dietético dos participantes foram formulários de adesão à dieta. Foi elaborado um questionário no formato de auto avaliação utilizando a escala *Likert* de cinco níveis para avaliação do grau de concordância e de dificuldade da aplicação das variáveis referentes às recomendações constantes no plano alimentar oferecido. O escore 3 representava escala neutra, enquanto as escalas 1 e 2 representavam, respectivamente, nenhuma e baixa dificuldade, e as pontuações 4 e 5 refletiam alta ou muito alta dificuldade.

O questionário foi aplicado durante o período de seguimento dietético, e se compôs de questões sobre o grau de dificuldade em seguir as seis refeições planejadas e informações sobre os níveis de dificuldade nas modificações dos hábitos alimentares propostas pela intervenção como: modificações no plano alimentar por conta própria, cumprimento da ingestão das quantidades recomendadas, execução das receitas sugeridas, desejo por doces, rotina alimentar no final de semana, ingestão de álcool e inserção de saladas no hábito alimentar.

ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para avaliação antropométrica do estudo, foi aferido peso (kg), estatura (m), circunferência abdominal (CAbd) e circunferência do quadril (CQ)¹⁹. Já a avaliação da composição corporal foi aferida por bioimpedância elétrica, nos momentos antes e após as 12 semanas de realização do programa. Utilizando este método, foram avaliados, peso em gordura (kg), percentual de gordura (%), peso em massa livre de gordura e taxa metabólica basal (TMB).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se estatística descritiva, média, desvio-padrão e frequência absoluta e relativa. Para determinação de normalidade dos dados foi realizado o teste de *Kolmogorov Smirnov*. Foram utilizados teste de *T Student* e teste qui-quadrado para comparação das variáveis contínuas e categóricas, respectivamente, entre os grupos com ou sem restrição de carboidratos. Os dados foram analisados com auxílio do software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences SPSS*, versão 20 para *Windows*. Para todas as análises estatísticas utilizou-se o valor significativo de $p < 0,05$, e foram considerados valores de tendência estatística aqueles representados por $p \leq 0,07$.

RESULTADOS

A amostra foi composta por maioria de mulheres (R-CHO= 61,8% e A-CHO= 70,6%), adultos (Idade: R-CHO= 30,15 (9,57); A-CHO= 33,47 (10,10)) e com excesso de peso (IMC: R-CHO= 31,15 (3,47); A-CHO= 31,13 (4,14)). Para todos estes critérios ambos os grupos apresentaram semelhanças, pois para nenhuma das variáveis foi encontrada diferença estatística entre os grupos.

A análise da ingestão alimentar dos indivíduos antes das 12 semanas de realização do programa e durante a fase de seguimento, está demonstrada na tabela 1. Ao ser comparada a ingestão planejada com aquela demonstrada durante a fase de seguimento, os indivíduos de ambos os grupos ingeriram menos energia do que o recomendado. No entanto, sobre a ingestão dos macronutrientes, o grupo R-CHO consumiu mais carboidratos do que o que foi planejado, enquanto o grupo A-CHO não atingiu a quantidade planejada deste nutriente ($p < 0,05$). Sobre a ingestão proteica e de gorduras, nenhum dos dois grupos conseguiu atingir as quantidades programadas, apresentando consumo abaixo do planejado.

Apesar dos grupos não terem obedecido exatamente à prescrição da ingestão de carboidratos, proteínas e lipídios, na fase em seguimento pôde-se perceber que os teores da ingestão destes nutrientes se diferenciaram entre os grupos de intervenção, de forma que os indivíduos submetidos à dieta com redução de carboidratos apresentaram menor ingestão deste nutriente e maior ingestão de proteínas e lipídios, quando comparados com o grupo com adequado teor de carboidratos (Tabela 1).

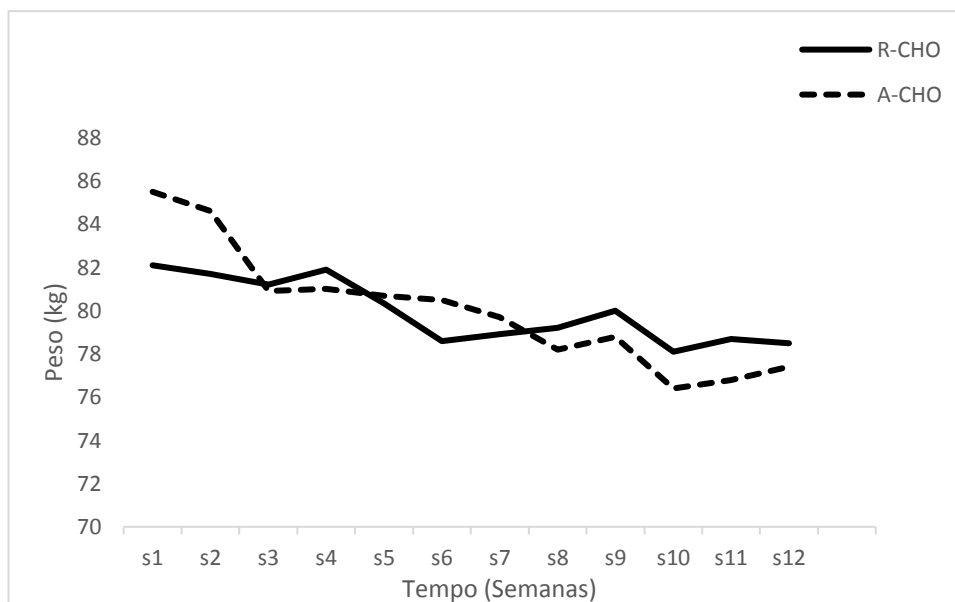
Tabela 1. Média e desvio-padrão do monitoramento da ingestão dietética dos voluntários participantes de um programa de perda de peso de 12 semanas (n=68).

	Planejado	Pré seguimento	Durante o seguimento
Variáveis dietéticas			
	X(DP)	X(DP)	X(DP)
Energia (kcal)			
R-CHO	1645,53 (282,55)	2098,00 (833,91)	1386,43 (396,61) ^{a*}
A-CHO	1598,45 (237,16)	1908,38 (829,14)	1306,36 (385,64) ^{a*}
Carboidratos (%VET)			
R-CHO	25,89 (4,1) [#]	53,23 (10,38)	42,7 (9,76) ^{a#*}
A-CHO	57,51 (0,15)	50,71 (10,38)	52,78 (9,32) [*]
Proteínas (%VET)			
R-CHO	46,06 (3,79) [#]	17,32 (4,89)	27,7 (6,07) ^{a#*}
A-CHO	26,31 (0,16)	19,16 (7,15)	23,02 (3,82) ^{a*}
Lipídios (%VET)			
R-CHO	27,74 (0,56) [#]	29,41 (8,91)	13,58 (2,75) ^{a#*}
A-CHO	18,87 (0,51)	28,32 (6,57)	11,13 (2,66) ^{a*}

[#]Diferença estatística entre grupos ($p < 0,05$); ^a Diferença estatística intragrupo (Pré x pós) ($p < 0,05$); ^{*}Diferença estatística intragrupo - Planejado x Em seguimento ($p < 0,05$).

Além disso, ao observar a ingestão alimentar no momento que antecedeu a realização do programa foi possível constatar mudanças pois apesar das alterações em quantidades dos nutrientes não terem sido atingidas conforme o planejado, ambos os grupos reduziram o consumo de carboidratos e aumentaram o de proteínas e lipídios, exceto para o grupo A-CHO, o qual não apresentou variação para o ingestão de carboidratos, comparando antes e durante as

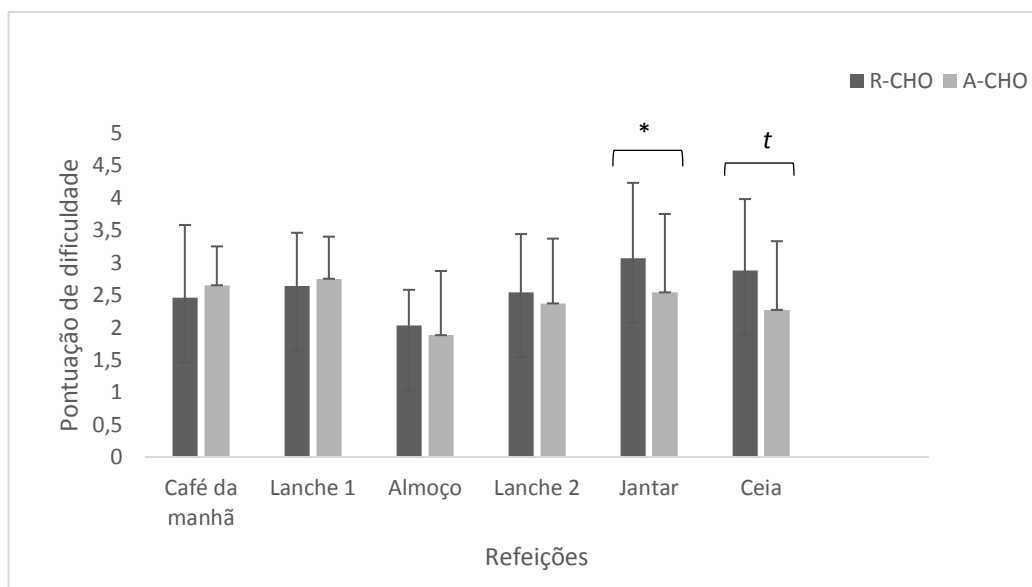
12 semanas. Vale ressaltar ainda que apesar das diferenças entre as recomendações feitas na prescrição alimentar, com o que de fato foi seguido, ambos os grupos apresentaram evolução redução ponderal semelhante durante as 12 semanas (Figura 2).



Sem diferença estatística entre os grupos (R-CHO x A-CHO)

Figura 2. Evolução da perda de peso dos grupos (R-CHO x A-CHO) de indivíduos sobrepesados e obesos participantes de um programa de redução ponderal de 12 semanas.

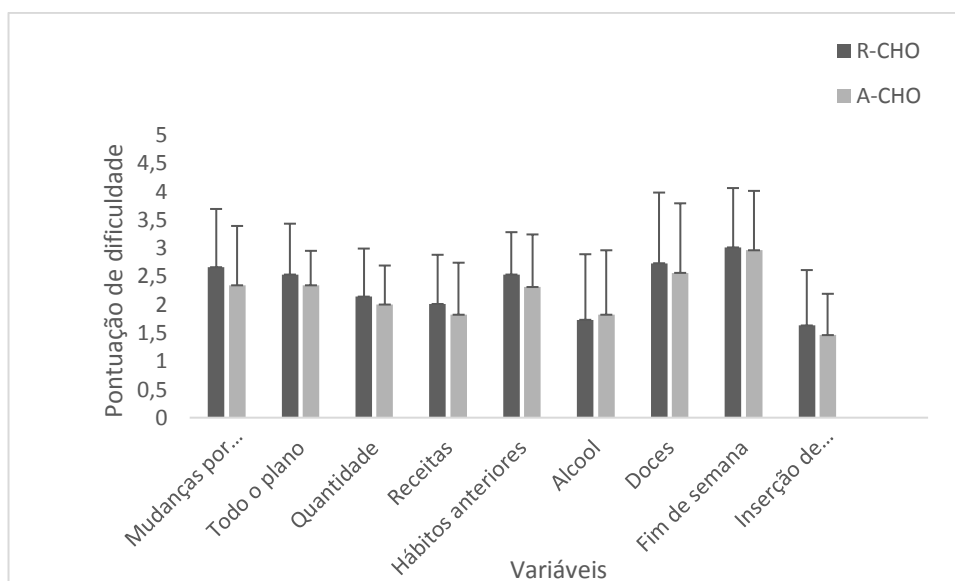
Em relação aos dados de adesão à dieta, pôde-se observar que no que se refere a dificuldade de realizar as refeições recomendadas, os indivíduos de ambos os grupos apresentaram escala de pontuação que reflete baixa dificuldade (escala negativa), porém, ao ser analisada a média geral deste bloco de questões, o grupo R-CHO apresentou maior média de pontuação de dificuldade ($2,62 \pm 0,52$) do que o grupo A-CHO ($2,32 \pm 0,53$) ($p < 0,05$). Quando realizada a análise por refeição pôde-se observar que o jantar e a ceia apresentaram-se como as de maior dificuldade na realização ($p \leq 0,07$, $p < 0,05$, respectivamente) para o grupo com restrição de carboidratos (R-CHO) (Figura 3).



R-CHO = redução de carboidratos; A-CHO= adequado teor de carboidratos; *comparação entre grupos($p<0,05$); ^tcomparação entre grupos ($p\leq 0,07$).

Figura 3. Média de pontuação de dificuldade dos grupos (R-CHO x A-CHO) em realizar as refeições prescritas em plano alimentar para indivíduos sobrepesados e obesos participantes de um programa de redução ponderal de 12 semanas, São Cristóvão/SE, 2014.

Quando questionados sobre as dificuldades relacionadas aos aspectos inerentes às modificações propostas com o plano alimentar, ambos os grupos afirmaram ter baixa dificuldade sobre estes aspectos. No entanto, considerando os valores descritivos, pode-se observar que o grupo com restrição de carboidratos (R-CHO), apresenta as maiores pontuações para os quesitos sobre a restrição de doces e a rotina alimentar do final de semana (Figura 4).



R-CHO = redução de carboidratos; A-CHO= adequado teor de carboidratos; *comparação entre grupos ($p < 0,05$).

Figura 4. Média de pontuação da dificuldade dos grupos (R-CHO x A-CHO) sobre aspectos relacionados ao plano alimentar prescrito para indivíduos sobrepesados e obesos participantes de um programa de redução ponderal de 12 semanas.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo mostraram que os obesos e sobrepesados, apesar de terem perdido peso em 12 semanas, não aderiram ao plano alimentar planejado, tanto na ingestão calórica quanto aos teores de carboidratos. Em que, àqueles que tinham redução de carboidratos na dieta, ingeriram maiores quantidades e os que precisavam adequar esta ingestão ingeriram menos do que o planejado. Destaca-se o fato de que em ambos grupos foi relatado baixa dificuldade de seguimento aos planos alimentares.

Diversos estudos têm demonstrado que quando indivíduos obesos ou sobrepesados são submetidos à dieta hipocalórica e exercícios físicos regulares, a perda ponderal e a redução de medidas ocorrem independentemente dos níveis de carboidratos, gorduras ou proteínas da dieta^{4,6,8,9,20,21}. Portanto, questiona-se se a obtenção dos resultados de perda de peso deve-se realmente apenas à restrição calórica ou à redução de carboidratos, visto que poucos estudos atestam a adesão às dietas e o cumprimento da ingestão dos teores de macronutrientes propostos^{22,23,24}.

A adesão às dietas com redução de carboidratos pode representar uma medida de difícil adoção para os indivíduos a quem se propõe. Muitas vezes isto significa uma mudança radical em sua alimentação, visto que indivíduos obesos frequentemente apresentam ingestão elevada de carboidratos na alimentação^{25,26}, e sua supressão da dieta pode implicar em perda de humor, fadiga e mal-estar¹⁴. Estes fatores podem ter contribuído para a não adesão à redução de carboidratos proposta no presente estudo (25% do VET), mesmo esta não tenha sido tão restritiva quando comparada à de outros estudos os quais adotaram dietas com restrição de carboidratos extremamente radicais (20 g/d ou 4% do VET de carboidratos)^{1,10}.

Por outro lado, quando a quantidade planejada de carboidratos foi proporcionalmente adequada à restrição calórica (50% VET, 237,34 g/d), a adesão também não foi cumprida, pois os participantes do presente estudo (A-CHO) ingeriram menos do que deveriam. Possivelmente a vontade de se alcançar os resultados e ainda a associação negativa que comumente se faz à ingestão de carboidratos entre aqueles que desejam perder peso, podem ter contribuído²⁷ nestes resultados. De fato, a inserção do paciente obeso em intervenção para perda de peso, por si, pode estimular o auto monitoramento e uma restrição na ingestão alimentar maior do que a aconselhada pelo planejamento dietético²⁸. Outro fato pode estar relacionado ao fato de que foram propostos alimentos fontes de carboidrato de melhor qualidade (grãos integrais), em substituição da elevada ingestão de carboidratos refinados, típica do hábito alimentar dos indivíduos obesos^{29, 30}.

Conforme propõe Metzgar *et al.*¹⁷, o acompanhamento da ingestão de indivíduos inseridos nos programa de perda de peso possibilita não somente atestar o seguimento ou não da dieta proposta, mas também identificar as dificuldades enfrentadas pelos indivíduos as quais podem representar barreiras ao cumprimento das recomendações dietéticas repassadas aos participantes.

No presente estudo, não foram relatadas diferenças entre os grupos quanto as dificuldades de execução do plano alimentar. Apesar disso, o grupo com redução de carboidratos apresentou maiores escores de dificuldade para superar o desejo de ingestão de carboidratos no período da noite (jantar e ceia), sinalizando também implicações sobre a manutenção das recomendações dietéticas aos finais de semana e em relação à restrição do consumo de doces.

Ao relacionar os horários de ingestão alimentar com o consumo energético total diário de 867 sujeitos, Castro ³¹ investigou por meio de sete registros alimentares que as refeições do turno da noite contribuíram para ingestão diária total elevada, sendo o carboidrato o nutriente de maior participação para esta oferta calórica, em todas as refeições, inclusive nas noturnas (939 kcal/dia).

Estudos têm demonstrado uma menor qualidade da dieta nos fins de semana, quando comparadas com o os dias da semana, caracterizada pelo aumento de calorias da dieta com maior ingestão de gorduras, doces e álcool ³¹, com o agravante de que este aumento na ingestão calórica aos finais de semana, não é necessariamente compensada por maior gasto energético, pois estes são dias em que há diminuição da atividade física ^{32, 33,34}.

A fim de reconhecer quais os fatores intervenientes no seguimento da dieta prescrita quanto à percepção de dificuldades de mulheres atendidas na rede primária de saúde, sobre a modificação de hábitos alimentares e prática regular de exercício físico, Gonçalves *et al.* ³⁵ observaram que 49,35% delas relataram dificuldades em não ingerir doces, especialmente nos finais de semana. Neste mesmo estudo, ao serem investigadas sobre os fatores externos e pessoais que ajudaram ou atrapalharam no seguimento da dieta ou perda de peso das mulheres, 24% delas relataram dificuldade em manter os novos hábitos alimentares aos finais de semana, em ocasiões especiais e festas.

Destacam-se como pontos fortes deste estudo o controle e o monitoramento do cumprimento das recomendações propostas pelo programa, visando assegurar o seguimento de duas diferentes estratégias alimentares. Outra estratégia utilizada para viabilizar a adesão dos participantes à intervenção, foi a criação de redes sociais para a partilha de experiências, postagens de registros fotográficos, repasse de informações sobre o estudo, além de incentivos

e estímulos aos participantes, os quais possuíam acesso direto e facilitado para contato com a equipe, a fim de sanar quaisquer dúvidas que pudessem surgir durante as 12 semanas de intervenção.

São reconhecidas como limitações deste estudo, o fato dos participantes se tratarem de obesos de vida livre, o que impossibilita o controle completo do cumprimento das recomendações repassadas, apesar das várias estratégias de monitoramento utilizadas para minimizar os vieses causados por este fato, considerando-se ainda a recorrente subestimação nos relatos obtidos com a aplicação do recordatório alimentar de 24h. No entanto, deve-se reconhecer que a condição de estar inserido em rotina social refere-se a realidade dos sujeitos refletindo os fatores dietéticos complicadores de adesão à dieta. Outro fator considerado limitante foi a não utilização de equipamento padrão ouro para avaliação das necessidades energéticas (água duplamente marcada) e composição corporal (DEXA) dos indivíduos, sendo estas metodologias de alto custo e baixa aplicabilidade prática tendo em vista a necessidade de frequente utilização para o monitoramento dos indivíduos.

Os resultados do presente estudo sugere que a intervenção dietética com restrição calórica deve ser monitorada para que o reconhecimento das barreiras para o seguimento dietético sejam sanados, para que assim as estratégias nutricionais propostas sejam eficazes para promover redução ponderal. Além disso, as medidas adotadas no estudo são estratégias de baixo custo e de fácil reprodutibilidade, facilitando o desenvolvimento de programas de perda de peso inclusive no âmbito da atenção básica de saúde.

Apesar dos poucos relatos de dificuldade no cumprimento do planejamento dietético, os indivíduos do estudo não atingiram as recomendações de ingestão conforme planejadas, contudo, comparando os hábitos alimentares pregressos, apresentaram mudanças no consumo

alimentar durante a fase de seguimento dietético, às quais representaram redução ponderal em ambos os grupos.

O monitoramento dietético se faz necessário para que seja atestada a eficiência de determinada estratégia alimentar à qual possam ser atribuídos os efeitos da adoção da mesma, além disso permite também o reconhecimento das mudanças alimentares ao longo do período de intervenção, para que se possam suportar as alterações obtidas em redução ponderal e melhora na composição corporal dos indivíduos participantes de programas de perda de peso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Foster GD, Holly RW, Hill JO, Makris AP, Rosenbaum DL, Brill C, *et al.* Weight and Metabolic Outcomes After 2 Years on a Low-Carbohydrate Versus Low-Fat Diet: A Randomized Trial. *Ann Intern Med.* 2010; 153(3): 147-57.
2. Sacks FM, Bray GA, Carey JC, Smith SR, Ryan DH, Anton SD *et al.* Comparison of Weight-Loss Diets with Different Compositions of Fat, Protein, and Carbohydrates. *N Engl J Med* 2009; 360 (9):859-73.
3. Mohler III ER.; Sibley AA.; Stein R, Davila- Roman V, Wyatt, H; Badellino K; *et al.* Endothelial Function and Weight Loss: Comparison of Low- Carbohydrate and Low-Fat Diets. *National Institute of Health.* 2013; 21(3):504–509.
4. Gu Y, Yu H, Li Y, Ma X, Lu J, Yu W *et al.* Beneficial effects of an 8-week, very low carbohydrate diet intervention on obese subjects. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2013; 2013(1): 1-8.
5. Machado EC, Silveira MF, Silveira VM. Prevalence of weight-loss strategies and use of substances for weight-loss among adults: a population study. *Cad Saude Publica.* 2012; 28 (8):1439-49.
6. Makris A, Foster GD. Dietary approaches to the treatment of obesity. *Psychiatr Clin North Am.* 2011; 34(4):813-27.
7. Kirk SF, Penney TL, McHugh TL, Sharma AM. Effective weight management practice: a review of the lifestyle intervention evidence. *Int J Obes.* 2012; 36(2): 178-85
8. Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM, Noakes M, Brinkworth GD. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2012; 96(6):1281-98.
9. Ruth MR, Port AM, Shah M, Bourland AC, Istfan NW, Nelson KP, Gokce N, Apovian CM. Consuming a Hypocaloric High Fat Low Carbohydrate Diet for 12 Weeks Lowers C-Reactive Protein, and Raises Serum Adiponectin and High Density Lipoprotein-Cholesterol in Obese Subjects. *Metabolism.* 2013; 62(12):1779 – 1787.
10. Hu T, Mills KT, Yao L, Demanelis K, Eloustaz M, Yancy WS, *et al.* Effects of Low-Carbohydrate Diets Versus Low-Fat Diets on Metabolic Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. *Am J Epidemiol.* 2012; 176 (7): 44-54.
11. Hainer V, Hlavatá K, Gojová M, Kunešová M, Wagenknecht M, Kopský V, Pařízková J, Hill M, Nedvídková J. Hormonal and Psychobehavioral Predictors of Weight Loss in Response to a Short-Term Weight Reduction Program in Obese Women. *Physiol. Res.* 2008; 57(1): 17-27.
12. Purnell, JQ, Kahn, SE, Samuels, MH, Brandon, D., Loriaux, DL, e Brunzell, JD. Enhanced cortisol production rates, free cortisol, and 11beta-HSD-1 expression

- correlate with visceral fat and insulin resistance in men: effect of weight loss. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009; 296(2):351-55.
13. Sumithran P, Prendergast LA, Delbridge E, Purcell K, Shulkes A, Kriketos A, *et al.* Long-Term Persistence of Hormonal Adaptations to Weight Loss. *N Engl J Med.* 2011; 365: 1597-1604.
 14. Clifton PM. Low Carbohydrate diets for weight loss: the pros and cons. *J Hum Nutr Diet.* 2011; 24(1): 523-524.
 15. Felix CH, West SD. Effectiveness of weight loss interventions for obese older adults. *Am J Health Promot.* 2013; 27 (3):191–199.
 16. Johansson K, Neovius M, Hemmingsson E. Effects of anti-obesity drugs, diet, and exercise on weight-loss maintenance after a very-low-calorie diet or low-calorie diet: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2014; 99(1):14-23
 17. Metzgar CJ, Preston AG, Miller DL, Nickols-Richardson SM. Facilitators and barriers to weight loss and weight loss maintenance: a qualitative exploration. *J Hum Nutr Diet.* 2015;28(6):593–603.
 18. Institute of medicine. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (macronutrients). Washington (DC): *National Academy Press*; 2005.
 19. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual.* 1988.
 20. Bellissimo N, Akhavan T. Effect of Macronutrient Composition on Short-Term Food Intake and Weight Loss. *Adv. Nutr.* 2015; 6(1): 302–308.
 21. Teixeira PDS, Reis BZ, Vieira DES, Costa D, Costa JO, Raposo OFF, *et al.* Intervenção nutricional educativa como ferramenta eficaz para mudança de hábitos alimentares e peso corporal entre praticantes de atividade física. *Cien Saude Colet.* 2013; 18(2): 347-356.
 22. Lenoir L, Maillot M, Guilbot A, Ritz P. Primary Care Weight Loss Maintenance with Behavioral Nutrition: An Observational Study. *Obesity.* 2015; 23(1): 1771-1777.
 23. Emadian A, Andrews CR, England CY, Wallace V, Thompson JL. The effect of macronutrients on glycaemic control: a systematic review of dietary randomised controlled trials in overweight and obese adults with type 2 diabetes in which there was no difference in weight loss between treatment groups. *British Journal of Nutrition.* 2015; 114(1): 1656–1666
 24. Yancy Jr. WS, Mayer SB, Coffman CJ, Smith VA, Kolotkin RL, Geiselman PJ, *et al.* Effect of Allowing Choice of Diet on Weight Loss. A Randomized Trial *Ann Intern Med.* 2015; 162(12): 805–814.

25. Racette SB, Weiss EP, Schechtman KB, Steger-May K, Villareal DT, Obert KA, Holloszy JO. Influence of weekend lifestyle patterns on body weight. *Obesity*. 2008; 16(8):1826-30.
26. Yang PH, Black JL, Barr SI, Vatanparast H. Examining differences in nutrient intake and dietary quality on weekdays versus weekend days in Canada. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2014; 39(12):1413-1417.
27. McCarthy S. Weekly patterns, diet quality and energy balance. *Physiol Behav*. 2014; 134(1):55-59.
28. Al-Hazza MH, Abahussain NA, Al-Sobayel HI, Gahwaji DM, Musaiger AO. Lifestyle factors associated with overweight and obesity among Saudi adolescents. *BMC Public Health*. 2012; 12(354):1 -11.
29. Brasil. Ministério da saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigitel Brasil 2013: Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
30. Moreno B, Bellido D, Sajoux I, Goday A, Saavedra D, Crujeiras AB, et al. Comparison of a very low-calorie-ketogenic diet with a standard low-calorie diet in the treatment of obesity. *Endocrine*. 2014; 47(1):793–805.
31. Lancha Jr AH, Sforzo GA, Pereira-Lancha LO. Improving Nutritional Habits With No Diet Prescription: Details of a Nutritional Coaching Process. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2016; 20 (10): 1-6
32. Bahreynian M, Esmailzadeh A. Quantity and Quality of Carbohydrate Intake in Iran: A Target for Nutritional Intervention. *Arch Iran Med*. 2012; 15(10): 648 – 649.
33. Smith JD, Hou T, Ludwig DS, Rimm EB, Willett W, Hu FB, Mozaffarian D. Changes in intake of protein foods, carbohydrate amount and quality, and long-term weight change: results from 3 prospective cohorts. *Am J Clin Nutr*. 2015 ; 101(6):1216-1224.
34. Castro JM. The Time of Day of Food Intake Influences Overall Intake in Humans. *J Nutr*. 2004; 134(1):104-11.
35. Goncalves I, Ferreira N, Reis P, Pena G. Fatores intervenientes no seguimento do tratamento nutricional para redução de peso em mulheres atendidas em uma unidade básica de saúde do Brasil. *Rev Cuid*. 2015; 6(1): 914-922.

4.2 ESTUDO 2

Respostas hormonais de obesas em seguimento de dietas com diferentes teores de carboidratos.

Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, Brasil

Bárbara Lúcia Fonseca Chagas¹

barbarachagas90@yahoo.com.br

Ana Carolina Santos Barbosa Machado¹

Marina de Macedo Rodrigues Leite¹

Ivina Elaine dos Santos Rocha²

Liliane Viana Pires³

Marzo Edir da Silva Grigoletto⁴

Raquel Simões Mendes Netto⁵

1. Nutricionista, MSC pelo Programa de Pós Graduação em Educação Física – Universidade Federal de Sergipe.
2. Farmacêutica bioquímica do Laboratório de análises clínicas do Hospital Universitário/SE.
3. Professora Adjunta do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Sergipe.
4. Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe.
5. Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física e do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Sergipe.

Resposta hormonal de obesas após perda de peso

Palavras-Chave: Obesidade; Carboidratos; Dieta; Hormônios.

Contagem de palavra do artigo completo, excluindo lista de referências e legendas de figuras e tabelas: 2964 palavras

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito da perda de peso baseado na redução de carboidratos na dieta, sobre respostas hormonais após seguimento dietético e prática regular de treinamento intermitente em doze semanas. O presente estudo é de caráter experimental do tipo clínico aleatório controlado. Participaram do estudo mulheres adultas com excesso de peso as quais foram randomizadas em dois diferentes grupos de dieta, com redução de carboidratos (R-CHO) e com adequados teores deste nutriente (A-CHO). As participantes foram avaliadas no início e ao final de 12 semanas do programa. Utilizou-se estatística descritiva, variação do delta e erro padrão para comparação dos dados. Foram utilizados teste T student, teste de qui-quadrado e ANOVA *two-way* para comparação entre os grupos. Utilizou-se o valor significativo de $p < 0,05$. Ambos os grupos apresentaram semelhanças na redução de peso durante as 12 semanas de realização do programa, bem como sobre as melhorias na composição corporal. Após as doze semanas de intervenção foram observadas alterações hormonais correspondentes a perda de peso, em que foram reduzidos em ambos os grupos os níveis de T3, cortisol, e insulina ($p < 0,05$). Porém os marcadores de T4, T4 livre e testosterona só demonstraram diminuição ao longo do tempo para o grupo R-CHO ($p < 0,05$). A perda de peso obtida por meio da adoção de dietas hipocalóricas, independentemente do teor de carboidratos, promove alterações na homeostase de hormônios, tireoidianos, de controle glicêmico e marcadores de estresse metabólico.

Palavras-Chave: Obesidade; Carboidratos; Dieta; Hormônios.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effect of weight loss based on dietary carbohydrate reduction on hormonal responses after dietary monitoring and regular interval physical training during twelve weeks. This was an experimental and randomized clinical study. It was composed by overweight adult women who were randomized into two groups with different diets, one of them had reduced carbohydrate intake (experimental: R-CHO, n=11) and the other one had adequate levels of this nutrient (control: A-CHO, n=8). All participants were assessed at baseline and after 12 weeks of program. Descriptive statistics, mean variation and standard error were used for data comparison. Two-way ANOVA, chi-square and *T Student* tests were used for comparison between groups. The significant value of $p < 0.05$ was used. Both groups showed similarities on weight reduction during the program, as well as improvements in body composition. After twelve weeks of intervention, hormonal changes were observed corresponding to weight loss, such as t_3 , cortisol and insulin reduction in both groups ($p < 0.05$). However, T_4 , free T_4 and testosterone markers only were decreased over time within R-CHO group ($p < 0.05$). The adequacy of carbohydrates in low-calorie diets shows results in hormonal control for weight loss. Weight loss achieved through the adoption of low-calorie diets, regardless of carbohydrate content, promotes changes in homeostasis hormones, thyroid, glycemic control and metabolic stress markers.

Keywords: obesity; carbohydrate; diet; hormones

INTRODUÇÃO

Considerando as graves consequências e a crescente prevalência do excesso de peso, vários estudos têm se dedicado a identificar as causas da obesidade, no intuito de preveni-la e/ou tratá-la (KAILA; RAMAN, 2008; MAKRIS; FOSTER, 2011). Neste sentido, intervenções no estilo de vida, incentivando a prática de atividade física e melhores hábitos alimentares são essenciais para prevenção, tratamento e controle do ganho de peso excessivo da população (POOBALAN *et al.*, 2010; MACHADO; SILVEIRA; SILVEIRA, 2012).

Mais recentemente vem recebendo atenção o fato de que a manipulação do teor de nutrientes na dieta possa representar resultados diferenciados na perda de peso (ABETE *et al.*, 2010). Dietas hipocalóricas com restrição de carboidratos ($\leq 10\%$ VET ou 20 a 50g/dia) ou gordura (10 - 20%), bem como dietas hiperproteicas ($\geq 25\%$ VET ou 1,6g. kg⁻¹. dia⁻¹) tem sido apontadas como diferentes formas de manipulação na composição da dieta que podem promover diferentes efeitos no processo de emagrecimento (KIRK *et al.*, 2012; FOSTER *et al.*, 2010; GU *et al.*, 2013).

Em metanálise, Hu *et al.*(2011) analisaram estudos que apresentaram diferentes ofertas de carboidratos que variaram de 4% a 40% do VET, e ainda outros que propuseram restringir a ingestão de carboidratos para 20g/dia, e identificaram que estas dietas estavam associadas a melhoras no perfil lipídico e insulínico dos participantes. Tais achados são semelhantes aos demonstrados em estudos com propostas de perda de peso baseadas em restrição calórica em que também são observadas melhorias gerais nas taxas de hormônios reguladores de apetite, de estresse metabólico, tireoidianos e sexuais (SUMITHRAN *et al.*, 2011; AGNIHOTRI *et al.*, 2014 VAN GEMERT *et al.*,2015).

Assim, são percebidas alterações hormonais no processo de redução ponderal em que hormônios tireoidianos, como o T3, apresentam-se sensíveis às variações do peso corporal assim como também aqueles hormônios que são marcadores de estresse metabólico, a exemplo do cortisol, os quais demonstram respostas em relação a velocidade do metabolismo e redução da inflamação, além de maior sensibilidade à insulina e regulação do apetite, pertinentes a este processo de perda de peso (HOOPER, *et al.*, 2010; HAINER *et al.*, 2008; AGNIHOTRI *et al.*, 2014 VAN GEMERT *et al.*, 2015). Devendo-se atribuir também à prática regular do treinamento intermitente, tais respostas metabólicas e hormonais obtidas por indivíduos inseridos em programas de redução ponderal utilizando-se deste método de treinamento (GREMEAUX *et al.*, 2012; HOVANLOO *et al.*, 2013; MANCILLA *et al.*, 2014; PEAKE *et al.*, 2014 MARQUIS-GRAVEL *et al.*, 2015).

Portanto, é importante que se esclareça o impacto nas taxas hormonais mediante adoção de dietas com redução de carboidratos associada à prática regular de treinamento, considerando as repercussões metabólicas resultantes deste tipo de intervenção. Desta forma, o presente trabalho teve por objetivo analisar o efeito da redução de carboidratos na dieta associada ao treinamento intermitente sobre a perda de peso e respostas hormonais.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

POPULAÇÃO E LOCAL DO ESTUDO

O presente trabalho foi parte de estudo clínico controlado aleatorizado delineado para avaliar as mudanças ponderais, de composição corporal e hormonais de mulheres submetidas a um programa de perda de peso de 12 semanas. Foram utilizados como critérios de inclusão: mulheres, entre 18 a 59 anos; com Índice de Massa Corporal (IMC) entre 25kg/m² a 34,9 kg/m²; vinculadas, de forma trabalhista ou educacional, a uma instituição acadêmica, sedentárias ou pouco ativos, segundo pontuação obtida pelo preenchimento do questionário internacional de atividade física (*International Physical Activity Questionnaire - IPAQ*). Foram inelegíveis as participantes que apresentaram uso contínuo de anorexígenos ou de controle hormonal ou que estivessem em acompanhamento médico/nutricional para perda de peso. Para selecionar, avaliar e acompanhar os sujeitos do estudo foram seguidas todas as normas de Helsinki para condução de estudos com seres humanos. Um termo de consentimento foi assinado antes da realização de todos os procedimentos.

DELINEAMENTO DO ESTUDO

Todos voluntários seguiram o programa de perda de peso que envolvia exercício físico semi-supervisionado três vezes por semana e uma consulta nutricional mensal, tendo sido alocados aleatoriamente em dois grupos, ambos com dietas hipocalóricas, diferenciando-se pelo conteúdo de carboidratos. O primeiro grupo recebeu plano alimentar para ingestão de dieta com redução de carboidratos (R-CHO) e o segundo com teores adequados de carboidratos (A-CHO) (Figura 1).

Uma vez por mês foram realizadas consultas nutricionais individualizadas com duração média de 30 a 40 minutos, nas quais se realizaram avaliações dietéticas e antropométricas. Os sujeitos respondiam um questionário de adesão a dieta referente ao mês anterior, além de ser

aplicado um recordatório alimentar de 24h. Foram aferidos também massa corporal e circunferência abdominal. Os participantes também foram orientados a preencher pelo menos três registros alimentares por mês os quais foram entregues e conferidos com a equipe no momento da entrega.

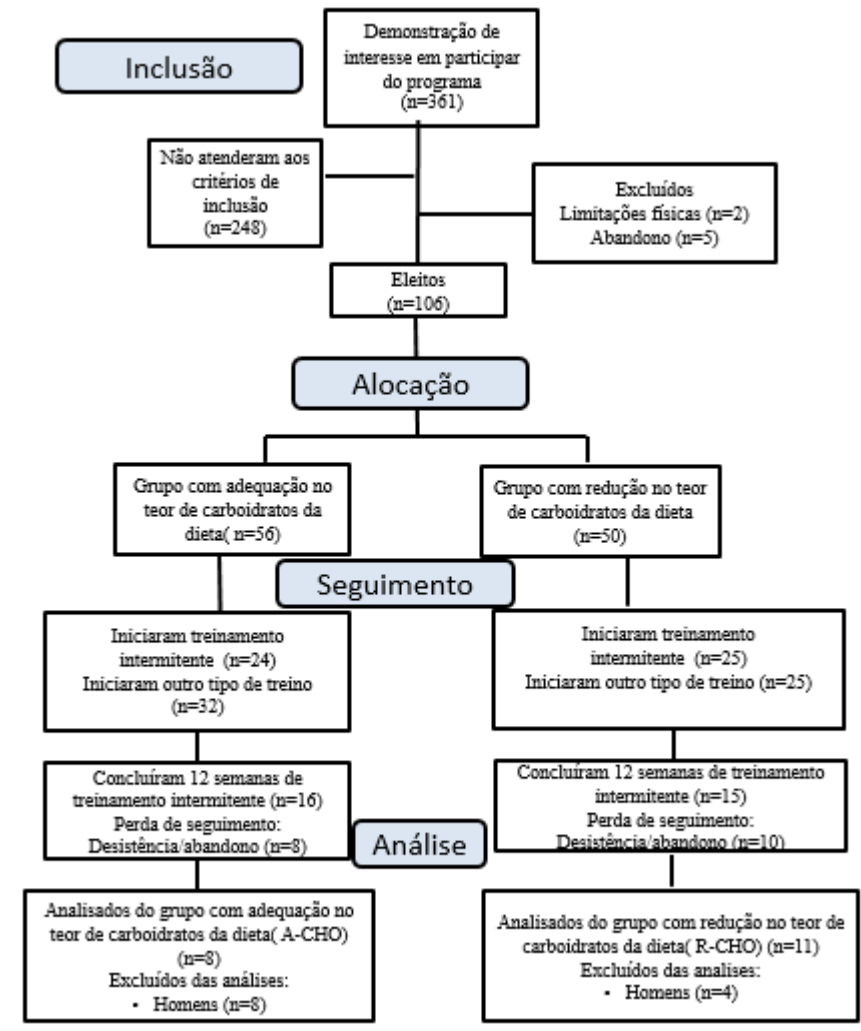


Figura 1. Fluxograma do delineamento experimental do estudo.

INTERVENÇÃO PARA PERDA DE PESO

O protocolo de restrição calórica baseou-se em uma redução de 5% a 10% do peso corporal do indivíduo a ser atingido em 12 semanas. Após a análise da Necessidade Energética Estimada (NEE) dos indivíduos (IOM, 2005) foi calculado, individualmente, a restrição calórica necessária para cada participante. Em seguida, a NEE foi diminuída da restrição calórica resultando no valor energético total a ser consumido. Para o alcance desta redução, os cálculos para dieta hipocalórica consideraram déficit de 500 kcal para indivíduos classificados como sobrepeso pelo IMC (entre 25 e 29,99 kg/m²) e de 1000 kcal para os obesos (IMC > 30,0 kg/m²).

O planejamento dietético dos grupos não se diferenciou sobre a oferta energética (Kcal), porém diferiu sobre os teores de macronutrientes, de forma que para o grupo com redução de carboidratos (R-CHO), foi programada menor ingestão de carboidratos, e maior de proteína e lipídios. O grupo A-CHO recebeu plano alimentar com teores de carboidratos de aproximadamente 3g.kg⁻¹.dia⁻¹ deste nutriente, com 15% de proteína e <30% de lipídeo, enquanto aqueles indivíduos participantes do grupo R-CHO receberam planos com 100 a 120g de carboidrato por dia, limite mínimo recomendado pelas *DRI's (EAR)* (IOM, 2005), 50% de proteína e 30-35% de lipídeo.

Para evitar a monotonia alimentar, os voluntários receberam sete diferentes tipos de planos alimentares distribuídos em seis refeições, sendo três refeições principais e três lanches nos intervalos, sempre respeitando o valor calórico e de macronutrientes calculado para cada indivíduo. Durante todo o período os participantes foram auxiliados pela equipe da nutrição de forma presencial nos treinos ou via redes sociais, no intuito de aumentar a adesão ao plano alimentar entregue.

Em relação ao protocolo de treinamento, os participantes praticaram o treinamento físico padronizado oferecido por educadores físicos, com frequência de duas vezes por semana e duração

de uma hora por dia. Além disso, foi ofertada a prescrição de treinamento, como forma de orientação para o terceiro dia de treino, o qual deveria ser realizado pelos voluntários.

ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Para avaliação antropométrica do estudo, foi aferido peso (kg), estatura (m), circunferência abdominal (CAbd) e circunferência do quadril (CQ) seguindo o protocolo de Lohman *et al.* (1988).

A massa corporal (kg) foi aferida utilizando balança plataforma eletrônica digital com escala de 100g (LIDER®). A medição da estatura foi realizada utilizando estadiômetro portátil com marcações em milímetros (ALTURAEXATA®). As circunferências foram mensuradas com fita métrica inelástica (CESCORF®). Para aferição da circunferência abdominal utilizou-se a linha da cicatriz umbilical como ponto de referência. Já a circunferência do quadril, utilizou-se o ponto de maior circunferência.

A avaliação da composição corporal foi aferida por bioimpedância elétrica (BIODYNAMICS 310®). Utilizando este método, foram avaliados, peso em gordura (kg), percentual de gordura, peso em massa livre de gordura e taxa metabólica basal (TMB).

AVALIAÇÃO BIOQUÍMICA-LABORATORIAL

As participantes foram submetidas à avaliação sanguínea nos momento pré e pós intervenção. Foi realizada a extração por meio punção venosa, em veia antecubital de uma alíquota de sangue (12 ml), após jejum de 12 horas. Foram realizadas análises de hormonais de insulina, cortisol, T3, T4, TSH e testosterona, utilizando o equipamento Architect i1000SR da Abbott.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se estatística descritiva, variação do delta e erro padrão para comparação dos dados entre os grupos e em função do tempo. Para determinação de normalidade dos dados foi realizado o teste de *Shapiro Wilk*. Foram utilizados teste T de student e teste de qui-quadrado para comparação dos dados de caracterização dos grupos. Para análise dos dados antropométricos e bioquímicos, utilizou-se o teste ANOVA *two-way* e teste de *post-hoc* de Bonferroni, para comparação dos dados entre os grupos (GxT) através do tempo (T) e nos grupos (G).

Os dados foram analisados com auxílio do software estatístico *Statistical Package for the Social Sciences SPSS*, versão 20 para *Windows*. Para todas as análises estatísticas utilizou-se o valor significativo de $p < 0,05$.

O *Effect Size* (ES) foi calculado através da média do pós intervenção menos a média do momento inicial dividido pelo média dos desvios-padrões do pré e pós intervenção. Para se classificar a magnitude das diferenças, quando o ES era de 0,20 a 0,49 foi considerado um pequeno efeito clínico, de 0,50 a 0,79 efeito clínico moderado e maior que 0,80 grande efeito clínico (COHEN, 1998).

RESULTADOS

A amostra foi composta por dezenove mulheres adultas com excesso de peso (Tabela 1), as quais apresentaram semelhanças sobre os hábitos de saúde e histórico de ganho de peso, independente do grupo que compuseram (R-CHO x A-CHO). Os grupos não diferiram em relação às características descritas.

Tabela 1. Características das mulheres participantes do programa de perda de peso de 12 semanas (n=19).

Variáveis	R-CHO (n=11)	A-CHO (n=8)
	X(DP)	X(DP)
Idade (anos)	32 (7,75)	28,5 (9,29)
Peso (kg)	79,39 (9,09)	76,67 (10,51)
IMC (kg/m ²)	30,39 (2,34)	28,81 (2,33)

Não houve diferença estatística entre os grupos ($p < 0,05$).

No que se refere às evoluções antropométricas e de composição corporal (Tabela 2), ao longo do tempo, ambos os grupos demonstraram semelhanças sobre as reduções das variáveis avaliadas ao final das 12 semanas de intervenção. Em relação à classificação do tamanho do efeito (*Effect Size*) foram observados de moderado a grande efeito, para a maioria das variáveis, exceto para massa magra e TMB, as quais demonstraram baixo efeito clínico.

Tabela 2. Variação nas medidas antropométricas e de composição corporal de obesas após programa de perda de peso de acordo com o tipo de dieta.

	Variação (Média (EP))		Efeito Anova	ANOVA	
	R-CHO	N-CHO		F	<i>p</i>
	N= 11	N= 8			
Peso (kg)					
Pré	79,35 (2,92)	76,67 (3,42)	G	50,41	<0,001
Pós	73,35 (2,78)*	71,73 (3,26)*	T	0,25	0,62
Δ (Δ%)	-6,04 (-7,51)	-4,94 (-6,42)	GxT	0,142	0,71
ES	-0,54	-0,66			
IMC (kg/m²)					
Pré	30,38 (0,70)	28,80 (0,82)	G	1,644	0,21
Pós	28,07 (0,69)*	26,97 (0,81)*	T	56,30	<0,001
Δ (Δ%)	-2,32 (-7,51)	-1,83 (-6,42)	GxT	1,037	0,323
ES	-0,94	-0,73			
C Abd (cm)					
Pré	97,03 (1,96)	97,35 (2,30)	G	0,004	0,95
Pós	90,16 (2,10)*	89,47 (2,47)*	T	90,12	<0,001
Δ (Δ%)	-6,87 (-7,13)	-7,87 (-8,04)	GxT	0,45	0,835
ES	-0,95	-1,0			
CQ (cm)					
Pré	110,94 (1,76)	106,81 (2,06)	G	1,992	0,176
Pós	105,90 (1,65)*	102,85 (1,93)*	T	47,60	<0,001
Δ (Δ%)	-5,04 (-4,53)	-3,96 (-3,64)	GxT	1,448	0,245

ES	-0,81	-0,67			
Gordura (%)					
Pré	36,97 (0,95)	34,31 (1,11)	G	1,99	0,17
Pós	33,03 (0,87)*	31,83 (1,02)*	T	87,75	<0,001
Δ ($\Delta\%$)	-3,94 (-10,57)	-2,47 (-7,18)	GxT	0,796	0,38
ES	-0,9	-1,02			
Gordura (kg)					
Pré	29,46 (1,56)	26,55 (1,83)	G	0,90	0,356
Pós	24,34 (1,38)*	23,05 (1,62)*	T	69,57	<0,001
Δ ($\Delta\%$)	-5,12 (-17,21)	-3,5 (-13,04)	GxT	0,369	(0,55
ES	-0,78	-0,91			
Massa Magra (kg)					
Pré	50,78 (1,66)	49,01 (1,89)	G	0,67	0,42
Pós	49,37 (1,55)*	47,15 (1,76)*	T	35,45	<0,001
Δ ($\Delta\%$)	-1,41 (-2,75)	-1,86 (-3,71)	GxT	0,888	0,36
ES	0,31	-0,39			
TMB (kcal)					
Pré	1544,77 (50,7)	1490,14 (57,5)	G	0,67	0,42
Pós	1501,00 (47,4)*	1434,0 (53,8)*	T	37,68	<0,001
Δ ($\Delta\%$)	-28,36 (-1,76)	-43,62(-2,91)	GxT	0,869	0,36
ES	0,31	-0,39			

Legenda: Variação: (depois – antes); G: Grupo; T: tempo; GxT: Interação grupo x tempo; EP: erro Padrão; ES: *Effect Size*; C.: circunferência; IMC: Índice de Massa Corpórea; TMB: Taxa Metabólica Basal. * Diferença intragrupo ao longo do tempo (Pré x Pós); $p < 0,001$: Diferença estatística.

Na tabela 3 estão descritas as variações hormonais após 12 semanas de treinamento intermitente e seguimento dietético. Houve redução significativa dos níveis plasmáticos de T3, insulina e cortisol para ambos os grupos, sendo estas também de grande efeito clínico ($ES > 0,8$).

Os valores plasmáticos de T4, T4 livre e testosterona apresentaram redução no tempo de forma significativa apenas para o grupo R-CHO. Para todas as variáveis não ocorreu diferença entre os grupos.

Tabela 3. Variação nas taxas hormonais de mulheres em seguimento de dieta com ou sem redução de carboidratos participantes de um programa de redução ponderal.

Variáveis	Variação (Média (EP))		Efeito Anova	ANOVA	
	R-CHO (n= 11)	A-CHO (n= 8)		F	p
T3					
Pré	1,25 (0,086)	1,30 (0,10)	G	0,551	0,468
Pós	0,95(0,07)*	1,08 (0,08) *	T	48,38	<0,001
Δ ($\Delta\%$)	-0,30(-22,3)	-0,23(-17,7)	GxT	1,215	0,286
ES	-0,75	-1,08			
T4					
Pré	6,81 (0,66)	7,09 (0,70)	G	0,29	0,59
Pós	6,16 (0,65)*	6,91 (0,69)	T	5,45	<0,05
Δ ($\Delta\%$)	-1,4(-14,19)	-0,19(-2,95)	GxT	0,61	0,44
ES	-0,12	-0,37			
T4 livre					
Pré	1,01 (0,04)	0,96 (0,04)	G	0,03	0,86
Pós	0,92 (0,03)*	0,96 (0,03)	T	4,72	<0,05
Δ ($\Delta\%$)	-0,08(-7,79)	-0,005(-0,3)	GxT	0,46	0,50
ES	-0,37	-0,52			
TSH					
Pré	2,24 (0,40)	1,63 (0,46)	G	0,13	0,72
Pós	1,62 (0,29)	1,88 (0,34)	T	0,54	0,47
Δ ($\Delta\%$)	-0,62(-11,3)	0,25(9,3)	GxT	0,33	0,57

ES	-0,19	-0,27			
Insulina					
Pré	8,23 (0,84)	9,21 (1,03)	G	0,085	0,77
Pós	6,35 (0,74)	5,96 (0,91)*	T	11,49	<0,001
Δ ($\Delta\%$)	-3,91 (-27,9)	-5,57 (-32,9)	GxT	0,10	0,74
ES	-0,87	-0,97			
Cortisol					
Pré	12,53 (1,20)	10,32 (1,61)	G	1,34	0,27
Pós	9,15 (0,94)*	7,54 (1,26)*	T	17,58	<0,001
Δ ($\Delta\%$)	-5,3 (-31,17)	-4,65 (-25,7)	GxT	1,04	0,32
ES	-0,92	-0,93			
Testosterona					
Pré	0,48 (0,06)	0,37 (0,06)	G	0,61	0,44
Pós	0,41 (0,05)*	0,38 (0,06)	T	2,68	0,12
Δ ($\Delta\%$)	-0,06 (-12,48)	0,01(3,36)	GxT	0,12	0,73
ES	-0,04	-0,29			

Legenda: Variação: (depois – antes); G: Grupo; T: tempo; GxT: Interação grupo x tempo; EP: erro Padrão; ES: *Effect Size*. * Diferença intragrupo ao longo do tempo (Pré x Pós).

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos por meio das análises demonstram perda de peso e melhoria da composição corporal de ambos os grupos, independentemente da dieta que seguiram. Em relação às alterações nos níveis dos marcadores hormonais estas também diferenciaram-se do momento pré intervenção e após as 12 semanas de intervenção dietética, com destaque para os hormônios T4, T4 livre e testosterona, os quais apresentaram redução nas suas taxas apenas no grupo com redução de carboidratos da dieta.

Em seu estudo Agnihothri *et al.* (2014), observaram que moderada redução de peso é suficiente para afetar a homeostase dos hormônios tireoidianos. Indivíduos com excesso de peso foram submetidos a doze meses de intervenção com oferta de planos alimentares com déficit calórico entre 500 e 1000 kcal, três sessões de treinamento de 50 minutos/semana com objetivo de perda ponderal entre 5 e 10% do peso inicial. As análises acerca das taxas dos hormônios tireoidianos, comparadas antes e depois da intervenção demonstraram a redução do T3, sinalizando a sua sensibilidade à perda de peso.

A perda de peso é uma consequência do balanço energético negativo, e neste processo há uma compensação fisiológica no sentido de maior preservação de energia e redução no gasto energético de repouso, proporcionada por regulações hormonais, destacando-se neste contexto a função dos hormônios tireoidianos (KIM, 2008). Considerando que o T4 livre é a fração precursora dos níveis de T3, sua diminuição, que ocorreu no grupo com redução de carboidratos na dieta, pode contribuir na redução da termogênese e, conseqüentemente, levar à manutenção dos estoques de energia. Estas adaptações metabólicas podem dificultar a perda de peso ainda necessárias para indivíduos sobrepesados e obesos (SANYAL; RAYCHAUDHURI, 2016).

Em relação aos marcadores hormonais de estresse metabólico, os níveis de cortisol reduziram de maneira independente do teor de carboidratos na dieta, estando possivelmente associado à redução ponderal obtida igualmente pelas participantes de ambos os grupos. Dados semelhantes foram encontrados no estudo de Hainer *et al.* (2008) em que detectaram correlações positivas entre as taxas de cortisol e mudanças no peso corporal, IMC e circunferência da cintura quando mulheres com excesso de peso seguiram plano alimentar hipocalórico e realizaram exercícios físicos diariamente.

Terapias com fins de estímulo a maiores níveis de testosterona são observados em tratamentos de indivíduos obesos, a fim de alcançar redução de peso, e consequentes melhorias nos componentes da síndrome metabólica. A estas melhorias estão atribuídas, a melhora da função mitocondrial, maior do gasto energético, melhor utilização dos substratos energéticos, melhor motivação e vigor para realização de exercícios físicos, o que, de forma geral, otimiza a função cardiometabólica e melhora a qualidade de vida dos sujeitos (STOLZENBERG-SOLOMON *et al.*, 2012; THOMSON *et al.*, 2012; TRAISH, 2014; CUNNINGHAM, 2015).

A prática regular de exercícios físicos provoca tanto aguda quanto cronicamente a elevação nos níveis de testosterona (ARAÚJO, 2008). No entanto, no presente estudo, apesar de estarem inseridos em rotina de treinamento regular, as mulheres demonstraram redução das taxas deste hormônio após perderem peso durante as doze semanas de intervenção.

O comportamento dos hormônios sexuais, mediante a perda de peso, é de redução da testosterona, independente da composição dietética que tenha-se adotado para este fim (VAN GEMERT *et al.*, 2015; TOSCANI *et al.*, 2011). Além do que a adoção frequente de medidas de redução de peso, aumentam as chances de reduzirem os níveis de testosterona,

sendo recorrente encontrar na população obesa a perda de peso seguida de ganho novamente (HOOPER *et al.*, 2010).

Possivelmente, a redução de carboidratos na dieta, ainda que não tenha sido radical, foi suficiente para comprometer a homeostase da testosterona e, enquanto que a adequação deste nutriente manteve seus níveis plasmáticos ao longo das 12 semanas.

Destacam-se como pontos fortes do estudo, a utilização de estratégia alimentar baseada na redução de carboidrato, respeitando os limites mínimos propostos pelas diretrizes nutricionais de referência, o planejamento dietético calculado de forma individualizada, considerando os aspectos regionais e financeiros, e o acompanhamento com nutricionistas e educadores físicos para viabilizar a adesão ao programa. Porém, deve-se considerar como limitações do presente estudo a não utilização de equipamento padrão ouro para avaliação das necessidades energéticas (água duplamente marcada) e composição corporal (DEXA) dos indivíduos, sendo estas metodologias de alto custo e baixa aplicabilidade prática tendo em vista a necessidade de frequente utilização para o monitoramento dos indivíduos. Outro fator considerado limitante foi o curto prazo do estudo (12 semanas), o que pode ter limitado as respostas hormonais obtidas.

As medidas adotadas no estudo são estratégias de baixo custo e de fácil reprodutibilidade, o que facilita o desenvolvimento de programas de perda de peso inclusive no âmbito da atenção primária, com direcionamento para as especificidades das taxas hormonais que devem ser consideradas na conduta nutricional de indivíduos inseridos neste tipo de tratamento.

Desta forma, este estudo sugere que a perda de peso obtida por meio da adoção de dietas hipocalóricas, independentemente do teor de carboidratos, promove alterações na

homeostase de hormônios, tireoidianos, de controle glicêmico e marcadores de estresse metabólico.

DECLARAÇÃO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse

FINANCIAMENTO

Este estudo foi financiado pela Fundação de apoio à pesquisa e inovação tecnológica do estado de Sergipe (FAPITEC/SE) por meio de edital estadual FAPITEC 02/2013 PPSUS Sergipe.

AGRADECIMENTOS

Aos voluntários da pesquisa, às equipe de apoio do Departamento de Educação física e Nutrição, ao Laboratório de análises clinicas do HU e à Universidade Federal de Sergipe.

Abete, Itziar; Astrup, Arne; Martinez, J Alfredo; Thorsdottir, Inga; Zulet, Maria A. 2010 Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance. *Nutrition Reviews*. 68: 214–231.

Agnihotri RV, Courville AB, Linderman JD, Smith S, Brychta R, Remaley A, Chen KY, Simchowitz L, Celi FS. 2014. Moderate weight loss is sufficient to affect thyroid hormone homeostasis and inhibit its peripheral conversion. *Thyroid*. 24(1):19-26.

Araújo Marcelo Rangel de. 2008. A influência do treinamento de força e do treinamento aeróbico sobre as concentrações hormonais de testosterona e cortisol. *Motri*. 4(2): 67-75.

Cohen J. 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Lawrence Erlbaum Associate, Hillsdale

Cunningham GR. Testosterone and metabolic syndrome. 2015. *Asian J Androl*. 17(2):192-6.

Foster GD, Holly RW, Hill JO, Makris AP, Rosenbaum DL, Brill C, Stein RI, Mohammed BS, Miller B, Rader DJ, *et al.* 2010. Weight and Metabolic Outcomes After 2 Years on a Low-Carbohydrate Versus Low-Fat Diet: A Randomized Trial. *Ann Inter Med*. 153(3): 147-57.

Gremeaux V, Drigny J, Nigam A, Juneau M, Guilbeault V, Latour E, Gayda M. 2012 Long-term lifestyle intervention with optimized high-intensity interval training

improves body composition, cardiometabolic risk, and exercise parameters in patients with abdominal obesity. *Am J Phys Med Rehabil.* 91(11):941-50.

Gu Y, Yu H, Li Y, Ma X, Lu J, Yu W, Xiao Y, Bao Y, Jia W. 2013. Beneficial effects of an 8-week, very low carbohydrate diet intervention on obese subjects. *Evid Based Complement Alternat Med.* 1: 1-8.

Hainer V, Hlavatá K, Gojová M, Kunešová M, Wagenknecht M, Kopský V, Pařízková J, Hill M, Nedvídková J. 2008. Hormonal and Psychobehavioral Predictors of Weight Loss in Response to a Short-Term Weight Reduction Program in Obese Women. *Physiol. Res.* 57(1): 17-27.

Hooper E, Foster-Schubert KE, Weigle DS, Sorensen B, McTiernan A, Ulrich CM. 2010. Frequent intentional weight loss is associated with higher ghrelin and lower glucose and androgen levels in postmenopausal women. *Nutr Res.* 30 (3): 163–170.

Hovanloo F, Arefirad Tand, Ahmadizad S. Effects of sprint interval and continuous endurance training on serum levels of inflammatory biomarkers. *J Diabetes Metab Disord.* 12 (22):1-5.

Hu T, Mills KT, Yao L, Demanelis K, Eloustaz M, Yancy Jr WS, Kelly TN, He J, Bazzano LA. 2012. Effects of Low-Carbohydrate Diets Versus Low-Fat Diets on Metabolic Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. *Am J Epidemiol.* 176 (7): 44-54.

Institute of medicine. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (macronutrients). Washington (DC): *National Academy Press*; 2005.

Kaila B, Raman M. Obesity: A review of pathogenesis and management strategies. 2008. *Can J Gastroenterol*. 22(1): 61-68.

Kim B. 2008 Thyroid hormone as a determinant of energy expenditure and the basal metabolic rate. *Thyroid*. 18(1): 141-144

Kirk SF, Penney TL, McHugh TL, Sharma AM. 2012. Effective weight management practice: a review of the lifestyle intervention evidence. *Int J Obes*. 36(2): 178-85

Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual*. 1988.

Machado EC, Silveira MF, Silveira VM. 2012. Prevalence of weight-loss strategies and use of substances for weight-loss among adults: a population study. *Cad Saude Publica*. 28 (8):1439-49.

Makris A, Foster GD. 2011. Dietary approaches to the treatment of obesity. *Psychiatr Clin North Am*. 34(4):813-27.

Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. 2014. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Rev. méd. Chile*. 142(1):34-39.

Marquis-Gravel G, Hayami D, Juneau M, Nigam A, Guilbeault V, Latour E, Gayda M. 2015. Intensive lifestyle intervention including high-intensity interval training program improves insulin resistance and fasting plasma glucose in obese patients. *Prev Med Reports*. 2:314–318

Peake JM., Tan SJ, Markworth JF, Broadbent JA, Skinner TL and Cameron-Smith D. 2014. Moderate-intensity exercise high-intensity interval exercise and continuous: Metabolic and hormonal responses to isoenergetic. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 307:539-552.

Poobalan AS, Aucott LS, Precious E, Crombie IK, Smith WC. 2010. Weight loss interventions in young people (18 to 25 year olds): a systematic review. *Obes Rev*.11 (8): 580-92.

Sacks FM, Bray GA, Carey JC, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, McManus K, Champagne CM, Bishop LM, Laranjo N, *et al.* 2009. Comparison of Weight-Loss Diets with Different Compositions of Fat, Protein, and Carbohydrates. *N Engl J Med*. 360 (9):859-873.

Sanyal D, Raychaudhuri M. Hypothyroidism and obesity: An intriguing link. *Indian J Endocr Metab*. 20:554-557.

Sumithran P, Prendergast LA, Delbridge E, Purcell K, Shulkes A, Kriketos A, Proietto J.2011. Long-Term Persistence of Hormonal Adaptations to Weight Loss. *N Engl J Med*. 365: 1597-1604.

Thomson RL, Brinkworth GD, Noakes M, Clifton PM, Norman RJ, Buckley JD. 2012. The effect of diet and exercise on markers of endothelial function in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome. *Hum Reprod.* 27(7):2169-76.

Tibana RA, Nascimento DC, Sousa NM, Souza VC, Durigan J, Vieira A, Bottaro M, Nóbrega ET, Almeida JA, Navalta JW, *et al.* 2014. Enhancing of women functional status with metabolic syndrome by cardioprotective and anti-inflammatory effects of combined aerobic and resistance training. *PLoS One.* 9 (11):1-8.

Toscani Mariana K., Mario FM, Radavelli-Bagatini S, Spritzer PM. 2011. Insulin resistance is not strictly associated with energy intake or dietary macronutrient composition in women with polycystic ovary syndrome. *Nutrition Research* 31: 97–103

Traish AM. 2014. Testosterone and weight loss: the evidence. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 21(5):313-22.

Van Gemert WA, Schuit AJ, Van der Palen J, May AM, Iestra JA, Wittink H, Peeters PH, Monnikhof EM. 2015. Effect of weight loss, with or without exercise, on body composition and sex hormones in postmenopausal women: the SHAPE-2 trial. *Breast Cancer Res.* 17(120): 1-12.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5. CONCLUSÃO GERAL

As análises de comparação dos efeitos produzidos por uma dieta com redução de carboidratos demonstram que a obtenção dos resultados desejados sobre perda de peso apresentam semelhanças, considerando, porém, as maiores dificuldades no seguimento dietético da dieta restrita em carboidratos, além de reduções das taxas em hormônios tireoidianos. Desta forma, este estudo sugere que a restrição calórica, associada a melhores escolhas alimentares e à prática de exercício físico regular são medidas sustentáveis e eficientes para provocarem a perda de peso, e melhoria da composição corporal sem que seja necessária a restrição de carboidratos da dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abete, Itziar; Astrup, Arne; Martinez, J Alfredo; Thorsdottir, Inga; Zulet, Maria A. Obesity and the metabolic syndrome: role of different dietary macronutrient distribution patterns and specific nutritional components on weight loss and maintenance. *Nutrition Reviews*. 2010; 68: 214–231.

Alves, RDM; Oliveira, FCE; Hermsdorff, HHM; Abete, Z; Zulet, MA, Martinez, JA, et al. Eating carbohydrate mostly at lunch and protein mostly at dinner with a covert hypocaloric diet influences morning glucose homeostasis in overweight/obese men. *Eur J Nutr*, 2013, 53: 49-60

Bonfanti N, Fernández JM, Gomez- Delgado F, Pérez – Jimenez F. Effect of two hypocaloric diets and their combination with physical exercise on basal metabolic rate and body composition. *Nutr Hosp*. 2014 Mar 1; 29(3):635-43.

Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes*. 2011; 2011: 868305.

Casazza K, Cardel M, Dulin-Keita A, Hanks LJ, Gower BA, Newton AL, et al. A trial of reduced carbohydrate diet to improve metabolic outcomes and decrease adiposity in obese peripubertal African American girls: does macronutrient profile matter? *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2012 Mar; 54(3): 336-342.

Clifton PM. Low Carbohydrate diets for weight loss: the pros and cons. *J Hum Nutr Diet* 2011;24: 523-4.

Dandona P, Ghanim H, Chaudhuri A, Dhindsa S, Kim SS. Macronutrient intake induces oxidative and inflammatory stress: potential relevance to atherosclerosis and insulin resistance. *Exp Mol Med*. 2010, 42: 245-253.

De Feo P. Is high-intensity exercise better than moderate-intensity exercise for weight loss? *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2013 Nov; 23(11):1037-42.

Duncan Bruce Bartholow, Chor Dóra, Aquino Estela M L, Bensenor Isabela M, Mill José Geraldo, Schmidt Maria Inês et al. Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação. *Rev. Saúde Pública*. 2012. Dec;46(1): 126-134.

Emadian A, Andrews CR, England CY, Wallace V, Thompson JL. The effect of macronutrients on glycaemic control: a systematic review of dietary randomised controlled trials in overweight and obese adults with type 2 diabetes in which there was no difference in weight loss between treatment groups. *British Journal of Nutrition*. 2015; 114(1): 1656–1666

Foster GD, Holly RW, Hill JO, Makris AP, Rosenbaum DL, Brill C *et al*. Weight and Metabolic Outcomes After 2 Years on a Low-Carbohydrate Versus Low-Fat Diet: A Randomized Trial. *Ann Intern Med*. 2010; 153(3): 147-57.

Greaves CJ, Sheppard KE, Abraham C, Hardeman W, Roden M, Evans PH, Schwarz P. Systematic review of reviews of intervention components associated with increased effectiveness in dietary and physical activity interventions. *BMC Public Health*. 2011 Feb 18 (11): 119.

Gremeaux V, Drigny J, Nigam A, Juneau M, Guilbeault V, Latour E, Gayda M. Long-term lifestyle intervention with optimized high-intensity interval training improves body composition, cardiometabolic risk, and exercise parameters in patients with abdominal obesity. *Am J Phys Med Rehabil*. 2012 Nov; 91(11):941-50.

Gu Y, Yu H, Li Y, Ma X, Lu J, Yu W *et al*. Beneficial effects of an 8-week, very low carbohydrate diet intervention on obese subjects. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2013: 760804

Halyburton AK, Brinkworth GD, Wilson CJ, Noakes M, Buckley JD, Keogh JB, *et al*. Low- and high-carbohydrate weight-loss diets have similar effects on mood but not cognitive performance. *Am J Clin Nutr*. 2007 Sep; 86(3):580-7.

Hovanloo F, Arefirad Tand, Ahmadizad S. Effects of sprint interval and continuous endurance training on serum levels of inflammatory biomarkers. *J Diabetes Metab Disord*. 2013;12:22.

Hu T, Mills KT, Yao L, Demanelis K, Eloustaz M, Yancy WS, *et al*. Effects of Low-Carbohydrate Diets Versus Low-Fat Diets on Metabolic Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Clinical Trials. *Am J Epidemiol*. 2012;176 (7)44-54.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil*. Rio de Janeiro. 2010.

Kaila B, Raman M. Obesity: A review of pathogenesis and management strategies. *Can J Gastroenterol* 2008;22(1):61-68.

Kirk SF, Penney TL, McHugh TL, Sharma AM. Effective weight management practice: a review of the lifestyle intervention evidence. *Int J Obes.* 2012; 36(2): 178-85

Kraschnewski JL, Boan J, J Esposito, Sherwood NE, Lehman EB, Kephart DK, Sciamanna CN. Long-term weight loss maintenance in the United States. *Int J Obes.*2010;34 (11):. 1644-1654.

Lenoir L, Maillot M , Guilbot A, Ritz P. Primary Care Weight Loss Maintenance with Behavioral Nutrition: An Observational Study. *Obesity.* 2015; 23(1): 1771-1777.

Machado EC, Silveira MF, Silveira VM. Prevalence of weight-loss strategies and use of substances for weight-loss among adults: a population study. *Cad Saude Publica.*2012 Aug; 28 (8):1439-49.

Makris A, Foster GD. Dietary approaches to the treatment of obesity. *Psychiatr Clin North Am.* 2011 Dec; 34(4):813-27.

Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Rev. méd. Chile.* 2014;142(1):34-39.

Matinhomae H, Banaei J, Azarbayjani MA, Zolaktaf V. Effects of 12-week high-intensity interval training on plasma visfatin concentration and insulin resistance in overweight men. *J Exerc Sci Fit.*2014; 12:20- 25

Metzgar CJ, Preston AG, Miller DL, Nickols-Richardson SM Facilitators and barriers to weight loss and weight loss maintenance: a qualitative exploration. *J Hum Nutr Diet.* 2015;28(6):593–603.

Nettleton J.A., Jebb S., Risérus U. ,Koletzko B. ,Fleming J. Role of dietary fats in the prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Ann Nutr Metab.* 2014; 64(2):167-78.

Nguyen, DM; El-Serag, HB. The epidemiology of obesity. *Gastroenterol Clin North Am.*2010;39(1):1 -7.

Nicklas JM, Huskey KW, Davis RB, Wee CC. Successful weight loss among obese U.S. adults. *Am J Prev Med.*2012 May; 42 (5):481-5.

O'rouke, RW. Metabolic thrift and the genetic basis of human obesity. *Ann Surg.* 2014;259(4): 642-648.

Poobalan AS, Aucott LS, Precious E, Crombie IK, Smith WC. Weight loss interventions in young people (18 to 25 year olds): a systematic review. *Obes Rev* 2010;11(8): 580-92.

Purnell, JQ, Kahn, SE, Samuels, MH, Brandon, D., Loriaux, DL, e Brunzell, JD. Enhanced cortisol production rates, free cortisol, and 11beta-HSD-1 expression correlate with visceral fat and insulin resistance in men: effect of weight loss. *Am J Physiol Endocrinol Metab.*2009 296(2):351-357.

Rao G. Office-based strategies for the management of obesity. *Am Fam Physician* 2010 Jun; 81(12): 1449-56.

Ruth MR, Port AM, Shah M, Bourland AC, Istfan NW, Nelson KP, Gokce N, Apovian CM. Consuming a Hypocaloric High Fat Low Carbohydrate Diet for 12 Weeks Lowers C-Reactive Protein, and Raises Serum Adiponectin and High Density Lipoprotein-Cholesterol in Obese Subjects. *Metabolism.*2013;62(12):1779 – 1787.

Sacks FM, Bray GA, Carey JC, Smith SR, Ryan DH, Anton SD *et al.* Comparison of Weight-Loss Diets with Different Compositions of Fat, Protein, and Carbohydrates. *N Engl J Med* 2009 Feb; 360 (9):859-73.

Sumithran P, Prendergast LA, Delbridge E, Purcell K, Shulkes A, Kriketos A, *et al.* Long-Term Persistence of Hormonal Adaptations to Weight Loss. *N Engl J Med.* 2011;365:1597-1604.

Sundgot-Borgen J, Garthe I. Elite athletes in aesthetic and Olympic weight-class sports and the challenge of body weight and body compositions. *J Sports Sci* 2011 May; 29(1): 101-14.

Tardido, AP.; Falcão, CM. O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade. *Rev Bras Nut Clin.*2006:21(2):117-24.

Tibana RA, Nascimento DC, Sousa NM, Souza VC, Durigan J, Vieira A, *et al.* Enhancing of women functional status with metabolic syndrome by cardioprotective and anti-inflammatory effects of combined aerobic and resistance training. *PLoS One.*2014 Nov;9 (11):110160.

Viana MF, Almeida PLD, Santos RC. Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor: POMS. *Análise Psicológica* 2001; 19(1): 77-92.

Wika J, Malczyk E, Misiarz M, Zołoteńka-Synowiec M, Całyniuk B, Baczyńska S. Assessment of food intakes for women adopting the high protein dukan diet. *Rocz Panstw Zakl Hig* 2015;66(2):137-142

World Health Organization – WHO. *Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation*, Geneva 8-11 Dec 2008.

World Health Organization (WHO). *Global Health Observatory*. 2015.

World Health Organization. *Overweight and obesity. Fact sheet*. World Health Organization, Geneva; 2011.

Wycherley TP, Moran LJ, Clifton PM, Noakes M, Brinkworth GD. Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2012 Dec;96(6):1281-98.

Yancy Jr. WS, Mayer SB, Coffman CJ, Smith VA, Kolotkin RL, Geiselman PJ, *et al.* Effect of Allowing Choice of Diet on Weight Loss. A Randomized Trial *Ann Intern Med*. 2015; 162(12): 805–814.